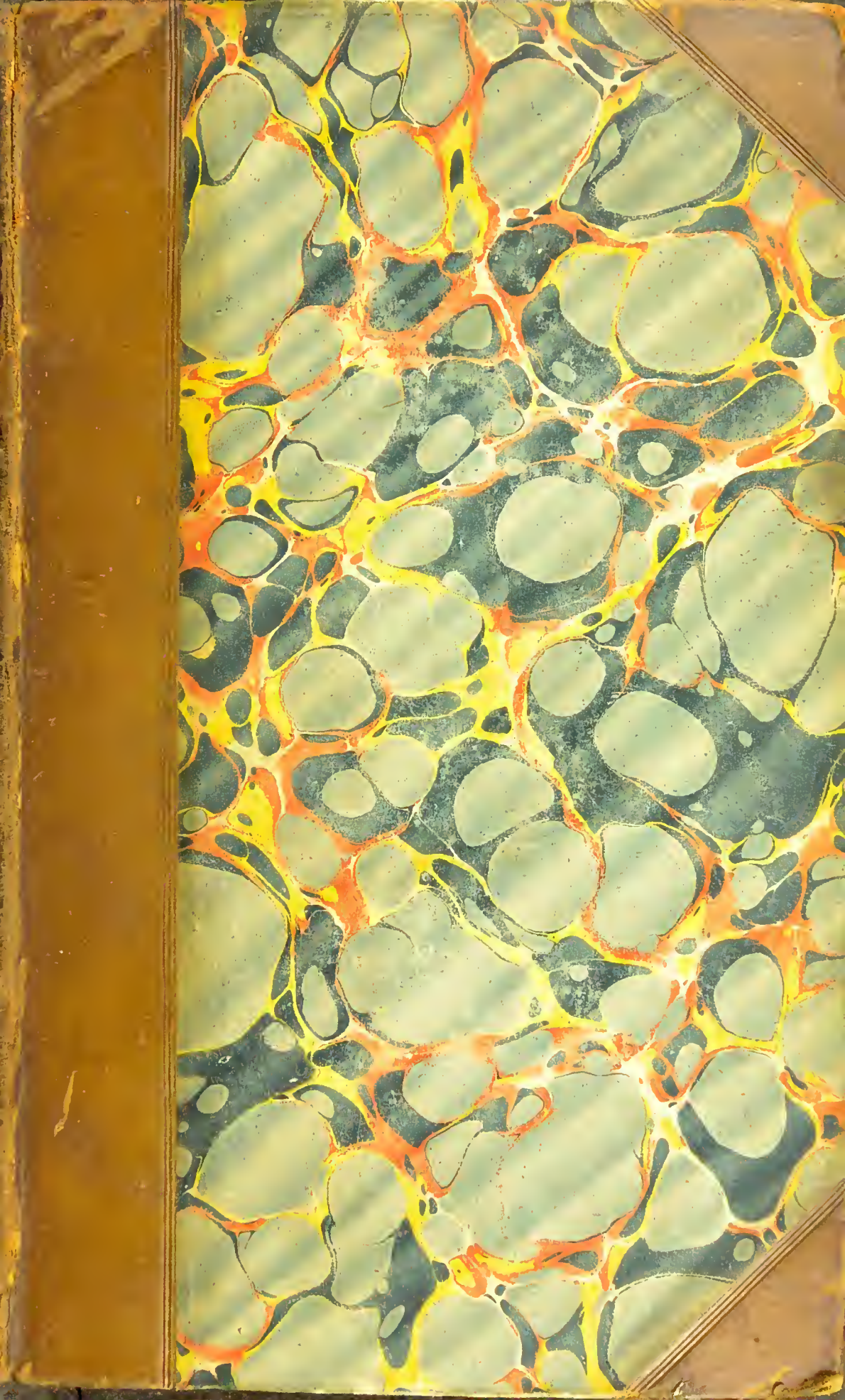


PROUDFOOT, BINDER 73 GEORGE ST EUSTON S.E.5.

The University Library
Leeds

LEEDS UNIVERSITY LIBRARY

Classmark:

Special Collections

Medicine

BER

30106016204439

B 5

FRC

COURS

DE

PHYSIOLOGIE.

PARIS. — RIGNOUX, IMPRIMEUR DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE,
rue Monsieur-le-Prince, 29 *bis*.

COURS

DE

PHYSIOLOGIE,

FAIT

A LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

Par P. BÉRARD,

Professeur de Physiologie et Doyen de la Faculté de Médecine de Paris,
Chirurgien honoraire des Hôpitaux, Président des Jurys médicaux,
Chevalier de la Légion d'Honneur, etc.

Boni viri nullam oportet causam esse præter veritatem.

(HALLER.)

TOME SECOND.

PARIS.

LABÉ, ÉDITEUR, LIBRAIRE DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE,
place de l'École-de-Médecine, 4.

1849

LEEDS SCHOOL OF MEDICINE

UNIVERSITY OF LEEDS
MEDICAL LIBRARY

COURS
DE PHYSIOLOGIE.

DE LA DIGESTION.

(SUITE.)

TRENTE-DEUXIÈME LEÇON.

DE LA DÉGLUTITION.

MESSIEURS,

Nous avons terminé, dans la dernière séance, l'examen des modifications, tant mécaniques que chimiques, éprouvées par l'aliment dans la cavité buccale; occupons-nous de sa *déglutition.*

On donne ce nom au transport des aliments, des boissons, parfois même des gaz ou d'autres substances non alibiles, de la bouche dans l'estomac, par l'effet des contractions successives ou de l'action aspiratrice de quelques-unes des parties qui composent la bouche, le voile du palais, le pharynx et l'œsophage. C'est un acte très-rapide dans son exécution, dans l'un de ses temps au moins, mais très-complexe dans ses moyens (1), réclamant l'intervention d'un grand nombre de muscles, les uns volontaires, les autres soumis au mécanisme des actions réflexes, et animés par des nerfs de sources multiples.

(1) *Difficillima particula physiologiæ;* Haller, *Elem. physiol.*, t. VI, p. 63

Avant d'entrer en matière, je vous donnerai l'indication de quelques travaux que vous pourrez consulter avec fruit. Nous ne remonterons pas bien haut.

1° L'illustre Albinus (Sigfridius), qui a porté si loin la description des muscles du corps humain, a jeté les fondements de la théorie actuelle de la déglutition (1).

2° En 1740, Albinus (Fridericus-Bernhardus) a développé les vues de son frère dans une dissertation spéciale, qui figure dans le recueil des thèses de Haller (2).

3° Je recommande à votre attention l'article remarquable de Haller sur ce sujet, article où il a mis à contribution, outre les deux auteurs que je viens de nommer, une foule d'écrivains parmi lesquels il faut distinguer Petit, Reverhorst, Hamberger (3).

4° Puis vient, en 1805, la dissertation de Paul-Jean Sandifort, dédiée à son père Édouard Sandifort (4). L'auteur de la dissertation tenait en si grande estime le travail d'Albinus, qu'il redoutait qu'on ne lui appliquât (à lui Paul Sandifort) le mot d'un critique latin : *Nihil est dictum quod non dictum sit prius* (5).

5° En 1813, M. Magendie a publié un mémoire où il a un peu trop déprécié l'influence de l'épiglotte, et exagéré peut-être celle de la constriction de la glotte dans la déglutition (6).

6° En 1816, Reichel fait de nouvelles expériences sur l'épiglotte (7).

7° M. Gerdy, en 1830, a insisté sur le mécanisme par lequel

---

(1) *Historia musculorum*, liv. III, c. 58, p. 236 ; 1734.

(2) *De Deglutitione*, 1740; *in collectione Halleri, Disputationes academicæ*, vol. VII, p. 1.

(3) *Elem. physiol.*, t. VI, p. 86.

(4) *Deglutitionis mechanismus, verticali sectione narium, oris, faucium, illustratus*, 1805.

(5) Térence

(6) *Mémoire sur l'usage de l'épiglotte dans la déglutition;* Paris, 1813.

(7) *De Usu epiglottidis ;* Berlin, 1816.

le pharynx s'empare du bol alimentaire parvenu à l'isthme du gosier (1).

8° Dzondi, qui est suivi, presque textuellement, par Muller, et en général par les physiologistes allemands, a enseigné des choses originales et ingénieuses sur le rôle des quatre arcs du voile du palais (2).

9° J'ai fait en 1833 (3) quelques remarques critiques sur l'action de la glotte dans la déglutition. Les expériences de M. Longet ont, depuis cette époque, confirmé ces remarques et fait connaître quelques faits nouveaux (4).

10° La dissertation inaugurale de M. Maissiat, agrégé de cette Faculté, peut être considérée comme une monographie où l'on trouve, avec une théorie de la déglutition que je n'accepte pas, d'excellentes observations sur la préhension des liquides (5).

11° La thèse de M. Debrou, qui a surtout pour objet les mouvements du voile du palais, renferme aussi des vues judicieuses sur le mécanisme de la déglutition (6).

J'indiquerai, chemin faisant, les autres sources où j'aurai puisé.

Division du sujet.

Je procéderai ici comme à propos de la mastication, c'est-à-dire que je ne me bornerai pas à la description pure et simple

---

(1) *Bulletin universel*, janvier 1830, p. 33, et art. *Digestion* du Dictionnaire en 30 vol.

(2) *Die Functionen des weichen Gaumens;* Halle, 1831 (c'est-à-dire, *Sur les fonctions de la partie molle du palais*).

(3) Dixième édition de la *Physiologie* de Richerand, t. 1, p. 232.

(4) *Recherches expérimentales sur les fonctions de l'épiglotte et sur les agents de l'occlusion de la glotte dans la déglutition*, etc.; Paris, 1841.

(5) Thèses de 1838, n° 22. Cette thèse et le mémoire de Petit, que je n'indique pas ici, seront surtout mis à contribution à propos de la préhension et de la digestion des liquides.

(6) Thèses de 1841, n° 266.

de l'acte physologique; je reprendrai à part le mécanisme du voile du palais, le mécanisme du pharynx et celui de l'œsophage. Il est bien évident qu'on n'a pas fait la physiologie complète de ces parties lorsqu'on a décrit la déglutition.

Description de la déglutition.

Pour faciliter l'étude de cette action si compliquée, on l'a divisée en plusieurs temps. Presque tous les auteurs en reconnaissent trois, mais leur accord ne va pas au delà. En effet, MM. Magendie, Adelon, Muller et Gerdy, pour ne parler que des auteurs modernes, ne placent pas leurs coupures aux mêmes endroits pour la distribution de leurs trois temps.

Suivant M. Magendie (1), dans le premier temps, le bol passe de la bouche dans le pharynx; dans le deuxième, il passe du pharynx dans l'œsophage, et dans le troisième, de l'œsophage dans l'estomac.

Dans le premier temps, M. Adelon (2) conduit le bol alimentaire dans le pharynx; dans le deuxième, il le fait parvenir au bas du pharynx; dans le troisième, le bol passe dans l'œsophage et chemine jusqu'à l'estomac.

Le bol alimentaire, dans la division de Muller (3), passe, au premier temps, derrière les piliers antérieurs du palais; au deuxième temps, il est mis au contact des muscles constricteurs; au troisième temps, il descend dans l'œsophage.

M. Gerdy (4) s'éloigne beaucoup de ses devanciers. D'après lui, le bol alimentaire, au premier temps, ne va pas au delà de l'isthme du gosier, et il est placé *en avant*, et non *en arrière*, de ce détroit, de sorte qu'on peut encore surseoir à son introduction; dans le deuxième temps, il franchit, d'un seul coup, le pharynx, et passe de l'ouverture postérieure de la bouche jusque

(1) *Précis élément. de phys.*, t. II, p. 63.
(2) *Physiologie de l'homme*, t. II, p. 422 et suiv.
(3) *Manuel de physiolog.*, traduction de Jourdan; 2e livraison, p. 402.
(4) *Loc. cit.*

dans le haut de l'œsophage; dans le troisième temps, il traverse l'œsophage et arrive à l'estomac.

On serait tenté, en voyant ces dissidences, de rejeter avec Sandifort (1) cette division en trois temps comme une subtilité; je la conserverai cependant, car je la crois utile. Je suivrai la classification proposée par M. Gerdy, parce qu'elle me paraît fondée sur l'observation exacte des phénomènes. La division de M. Adelon et celle de Muller, qui n'en diffère guère, sont moins avantageuses.

Premier temps.

Pour que le bol alimentaire soit conduit jusqu'à l'isthme du gosier, il faut que les parcelles qui doivent le former, par leur réunion, soient préalablement ramenées sur la face supérieure de la langue. Une portion des aliments se trouve déjà naturellement en ce point, le reste y est placé par l'action des lèvres et surtout par l'action des joues. Ces parties fonctionnant dans ce cas comme dans la mastication, alors qu'elles reportent les aliments sous les arcades dentaires, je renvoie à ce qui a été dit au premier volume, de la page 669 à la page 679.

La langue va aussi, à l'aide de sa pointe, recueillir dans tous les recoins de la bouche les portions d'aliments qui auraient échappé à l'action des lèvres et des joues. Je ne sais pourquoi M. Magendie (2) refuse à la langue cette action, dont chacun a la conscience.

Lorsque les aliments ainsi ramenés sur la langue ont été convenablement atténués par la mastication et pénétrés des sucs qui affluent dans la bouche, une sensation vague, fugace, nous porte à en opérer la déglutition (3). Cette impulsion devient même assez impérieuse pour qu'il soit difficile de garder longtemps dans la bouche une substance bien triturée; à la moindre distraction, cette substance est avalée.

---

(1) *Loc. cit.*

(2) *Précis élément. de physiol*, t. II, p. 61.

(3) Gerdy, *loc. cit.*

Conduisons actuellement le bol jusqu'à l'isthme du gosier. La bouche se ferme par le rapprochement des mâchoires et la contraction du muscle orbiculaire. La langue, entre laquelle et la voûte palatine se trouve placé le bol alimentaire, est un peu élargie par l'action des linguaux verticaux (t. I, p. 652) et relevée vers ses bords, suivant la remarque d'Albinus, de Petit et de Reverhorst. Ces auteurs invoquent ici l'action du stylo-glosse; les muscles linguaux transverses supérieurs me paraissent plus convenablement disposés pour ce mouvement de la langue (t. I, p. 650).

Les choses étant ainsi préparées, la langue s'applique à la voûte palatine, contre laquelle elle s'appuie successivement, en se gonflant, de sa pointe vers sa base. Le bol alimentaire, ne pouvant trouver d'issue qu'en arrière, fuit dans cette direction, et il est à remarquer que la langue se creuse aussi successivement derrière lui, par l'action des génio-glosses, pendant qu'elle se gonfle au devant.

Au commencement du temps que nous décrivons, la langue trouve un point de résistance dans la voûte palatine; mais lorsque le bol est arrivé entre la langue et le voile du palais, qui est mou, il devient nécessaire que celui-ci se tende pour résister à l'action de la langue, qui le repousserait en haut avec le bol alimentaire. Cette résistance est obtenue par la contraction des muscles péristaphylins externes, qui, réfléchis sur le crochet de l'aile interne de l'apophyse ptérygoïde et épanouissant de dehors en dedans leur aponévrose dans le voile du palais, à partir de leur point de réflexion, étalent et tendent en travers ce voile membraneux, qui est en outre retenu par le glosso-staphylin, logé dans le pilier ou arc antérieur. Cependant le voile remonte un peu, ainsi que nous le verrons plus loin.

Quelques personnes, au commencement de ce temps, repoussent le bol alimentaire avec la langue recourbée en arrière (1).

---

(1) Heucher, *Opera omn.*, p. 551. Hamberger, p. 359.

Le bol alimentaire n'est pas seulement *poussé* par la contraction des parties qui forment la bouche, il est encore attiré : *Accedit, certe sæpe vis suctionis,* dit Haller (1), qui cite à ce sujet Petit et Hamberger. Mais Haller paraît avoir mal compris cette action importante lorsqu'il parle d'une grande inspiration pendant laquelle le *torrent de l'air entraînerait l'aliment ou la boisson* (2). Nous dirons ailleurs que la chose se passe ainsi dans l'action de *humer;* mais dans le procédé de déglutition que nous décrivons, il n'y a point d'inspiration, point de courant d'air. La succion, le vide, sont opérés par la partie postérieure de la bouche. Observez-vous bien pendant que vous prenez vos aliments, et vous verrez que les parties réduites en pâte molle, à demi liquéfiées, sont les premières *attirées,* plutôt que *poussées,* pour être soumises à la déglutition. Déjà M. Maissiat en a fait la remarque (3), mais je vais plus loin, et j'affirme que c'est la force de succion, plus encore que la contraction des muscles intrinsèques de la langue, qui applique celle-ci et la colle, successivement d'avant en arrière, à la voûte palatine, pendant que le bol chemine dans le même sens. J'en appelle ici à l'expérience que chacun de vous pourra faire sur lui-même. Cette force de succion agit alors sur la langue comme elle agit sur le muscle buccinateur lorsqu'elle lui fait faire, ainsi qu'à la muqueuse de la joue, un gros bourrelet qui s'avance dans l'intervalle des arcades dentaires (voy. t. I, p. 672). Il reste à déterminer comment s'opère cette succion. Je pense que la partie postérieure du muscle génioglosse en est l'agent, en creusant un peu la base de la langue derrière le bol alimentaire, pendant que le voile du palais est appliqué en arrière à la langue. Le bol arrive ainsi jusqu'à l'isthme du gosier.

Cet isthme, ou ouverture postérieure de la bouche, est limité, sur les côtés, par les piliers antérieurs du voile du palais, qui

---

(1) *Elem. phys.,* t. VI, p. 86.
(2) *Loc. cit.,* p. 87.
(3) Thèse citée.

convergent en haut vers la luette; il est limité en bas par une portion de la face supérieure de la langue. C'est au moment où le bol s'engage dans cette ouverture que commence le deuxième temps.

Deuxième temps.

Ici tout est rapide et en quelque sorte convulsif.

L'aliment, saisi par le pharynx, est porté d'un seul coup jusqu'à l'entrée de l'œsophage, et, dans son trajet, il a évité les voies aériennes et les arrière-narines.

Le soulèvement de la base de la langue est le signal et, en quelque sorte, l'échappement de ce mouvement quasi-spasmodique.

Mais si la chose est rapide, elle n'en est pas moins complexe, et elle demande à être analysée avec soin. Nous avons cinq actions principales à étudier : 1° la partie inférieure du pharynx est élevée et vient au devant du bol alimentaire; 2° le pharynx lui-même saisit l'aliment à l'isthme du gosier; 3° les voies aériennes sont évitées; 4° le passage du bol dans les fosses nasales est empêché; 5° la rétrogradation dans la bouche est prévenue.

Comment la partie inférieure du pharynx est élevée.

La partie inférieure du pharynx est élevée *médiatement* par l'effet de l'ascension du larynx, et *directement* par l'action des muscles pharyngiens eux-mêmes.

Les attaches du constricteur inférieur aux cartilages cricoïde et thyroïde, celles du constricteur moyen aux deux cornes de l'os hyoïde et dans l'angle rentrant que forment ces cornes, font que le larynx ne peut exécuter aucun mouvement de totalité sans entraîner la partie inférieure du pharynx avec lui. Or, le mouvement d'ascension du larynx dans le second temps de la déglutition est très-facile à constater, parce qu'il est très-pro-

noncé (1). L'élévation du larynx est opérée par les muscles digastriques, et surtout par leur ventre antérieur, par les muscles milo-hyoïdiens, par les génio-hyoïdiens, par la portion des génio-glosses qui est parallèle aux génio-hyoïdiens, et même par les stylo-hyoïdiens. Pendant ce temps, les thyro-hyoïdiens rapprochent le cartilage thyroïde de l'os hyoïde.

La coopération du ventre antérieur du digastrique au mouvement que nous décrivons a été niée par Ferrein, qui réservait un autre usage à ce muscle (voy. t. I, p. 618); mais cela a été réfuté par Monro, qui fait observer qu'on peut constater sur soi-même le durcissement du muscle pendant la déglutition.

Pendant que les muscles sus-hyoïdiens proprement dits élèvent le larynx, ils prennent leur point fixe sur la mâchoire inférieure. Or, cela exigeait que cet os fut fixé par ses élévateurs. Voilà pourquoi on avale, la bouche fermée et les mâchoires rapprochées. Il est difficile d'avaler lorsque la bouche est ouverte et les mâchoires écartées. La luxation de la mâchoire gêne la déglutition, et l'a quelquefois rendue impossible pour un certain temps.

Mais l'occlusion de la bouche et le rapprochement des mâchoires, pendant la déglutition, ont encore une autre finalité que celle que nous venons de leur reconnaître (2): c'est de maintenir la langue à portée de s'appliquer à la voûte palatine. Vous savez que la langue, attachée à l'os maxillaire inférieur, le suit dans ses mouvements (voy. t. I, p. 649). Or, à un certain degré d'écartement des mâchoires, la langue s'applique mal à la voûte palatine et au voile du palais. De plus, l'abaissement de la mâchoire inférieure diminue l'efficacité de l'action des muscles milo-hyoïdiens, action intéressante, sur laquelle je désire ap-

---

(1) Lorsque l'on veut savoir si une tumeur siége ou non dans le corps thyroïde, il faut faire exécuter au malade un mouvement de déglutition. Si la tumeur est goîtreuse, elle monte avec le larynx, auquel est attaché le corps thyroïde.

(2) Je me fais un devoir de reconnaître que cette idée m'a été suggérée, en 1836, par un étudiant nommé Chatelier, et qui est sans doute docteur aujourd'hui.

peler votre attention. Ces deux muscles étant unis sur la ligne médiane, vous pouvez considérer leur ensemble comme une sangle contractile étendue d'un côté de la mâchoire à l'autre, et formant le plancher charnu de la bouche. Cette sangle, qui est convexe en bas et concave en haut, tend à devenir horizontale et à refouler en haut la langue pour l'appliquer à la voûte palatine, ou du moins pour lui servir de support quand elle se durcit pour s'y appliquer. Je vous prie de remarquer l'insertion avantageuse de ce muscle à la ligne oblique, qui va *montant* à la face interne de la mâchoire. Cela relève les points fixes de cette sangle, qui eût été très-défavorablement attachée au bord inférieur de l'os. Examinez le dessous de la mâchoire d'une personne qui avale, et vous reconnaîtrez le jeu de cette espèce de soupape. Remarquez encore que l'os hyoïde, suspendu au bord postérieur de cette bande charnue, doit être un peu soulevé et porté en avant quand elle se tend (toutefois les mylo-hyoïdiens concourent moins que les génio-hyoïdiens à l'élévation du larynx). Lorsque l'on essaie d'avaler, la bouche ouverte, le plancher charnu de cette cavité, étant déprimé avec la mâchoire, soulève donc moins facilement la langue contre la voûte palatine.

Nous avons dit que le pharynx s'élevait aussi par la contraction de ses fibres propres. Cette ascension résulte nécessairement de la disposition des fibres des muscles constricteurs, inférieur et moyen, lesquels ont, à l'union de leurs bords internes, une corne qui se prolonge en haut vers l'apophyse basilaire, où ils prennent un point d'appui. Le muscle stylo-pharyngien et même le muscle pharyngo-staphylin contribuent aussi à l'élévation du pharynx. Le premier de ces muscles, ayant quelques fibres de terminaison au cartilage thyroïde, peut concourir, mais faiblement, à l'élévation du larynx.

Plusieurs auteurs antérieurs à Haller et ce célèbre physiologiste lui-même disent que le pharynx s'élargit dans sa partie inférieure, en même temps qu'il est porté en haut, ce qui préparerait une cavité où serait reçu, où tomberait le bol alimentaire. Ils expliquent cet élargissement par le transport du larynx

en avant pendant qu'il monte. Haller dit, en parlant du pharynx : *Sursum vero ductus dilatatur eo magis, quod abductus a vertebris larynx et antrorsum prolatus spatium auget, cujus mensura*, etc. (1). Cette dilatation du pharynx a été aussi invoquée par M. Maissiat (2), qui fait intervenir la pression atmosphérique comme principal agent du second temps de la déglutition. Mais cette dilatation n'a certainement pas lieu; bien loin de là, le pharynx fortement contracté presse toujours le bol alimentaire. Nous donnerons bientôt des preuves de cette vigoureuse contraction du pharynx, lequel est d'ailleurs trop lâchement uni à la colonne vertébrale pour y rester attaché pendant que le larynx se porte en haut et en avant. Mais, dira-t-on, comment satisfaire au vide qui résulterait de l'entraînement de tout le pharynx en avant? Je réponds que les parties molles du cou s'enfoncent suffisamment derrière lui, poussées qu'elles sont par la pression atmosphérique. Pour démontrer que la formation du vide virtuel dans le pharynx n'est pas une condition de la déglutition, j'avais conseillé une expérience qui consisterait à introduire dans l'isthme du gosier le bout d'une canule de gomme élastique, que les constricteurs viendraient saisir et entraîner, nonobstant la communication qu'elle établirait entre le pharynx et l'air extérieur ; mais une vivisection de M. Longet (3) a donné plus récemment la démonstration de ce que j'ai avancé. On ouvre la trachée-artère d'un animal au-dessous du larynx, et par cette plaie on introduit dans l'intervalle des lèvres de la glotte une petite pince qui maintient ces lèvres écartées. L'animal opère la déglutition nonobstant la communication du pharynx avec l'air extérieur.

---

(1) T. VI, p. 90.
(2) *Loc. cit.*
(3) *Loc. cit.*

Comment le pharynx lui-même saisit le bol à l'isthme du gosier.

Pendant que la partie inférieure du pharynx est amenée et se porte d'elle-même, en se contractant, au devant du bol encore situé à l'isthme du gosier, pendant que la base de la langue se soulève pour précipiter le bol dans le pharynx, celui-ci vient le saisir lui-même, mais le saisir médiatement. C'est-à-dire que le pharynx, qui est extérieur au voile du palais et à l'isthme du gosier, presse ce voile et l'isthme contracté lui-même, de sorte qu'il y a pour ainsi dire un sphincter inscrit dans un autre sphincter. Dans ce mouvement, dit M. Gerdy, le pharynx tend à avaler le voile lui-même, et en opérerait la déglutition, si ce voile n'était solidement attaché à la voûte palatine. Cet important mécanisme n'a point été décrit dans les traités modernes de physiologie. M. Gerdy (1) a eu le mérite de le faire connaître avec précision, mais on en trouve l'indication dans quelques auteurs latins, dans les deux Albinus, dans Sandifort, et dans un passage d'Hevermann. On lit dans B.-S. Albinus : *Cumque eo tempore constrictores superiores contrahunt fauces circa palatum* (2), et dans la dissertation du frère d'Albinus : *Postica pars faucium e regione palati mollis et linguæ, contrahit se contra palatum molle et linguam, aptatque se ad ea, et apprimit* (3).

Pour que vous puissiez bien vous rendre compte de cette action du pharynx, il est nécessaire que vous vous rappeliez la disposition du constricteur supérieur, qui en est l'agent principal; c'est lui qui entoure et presse le voile du palais et l'isthme du gosier. Son bord antérieur, qui sert de point fixe à ses fibres, lors de leur contraction, offre la disposition suivante. Il s'attache en haut à la partie inférieure de l'aile interne de l'apophyse pté-

---

(1) *Loc. cit.*

(2) *Historiæ musculorum*, p. 238.

(3) Haller, *Disp.*, t. VII, p. 28 et passim.

rygoïde, par conséquent au-dessus du voile du palais. Au-dessous de ce point, la plus grande partie de ce bord antérieur continue avec le buccinateur, au moyen de l'aponévrose *buccinato-pharygienne*, entoure en dehors l'isthme du gosier; plus bas, il s'insère sur les côtés de la base de la langue. Or les deux muscles, confondus en arrière, dans la ligne médiane, où ils tressent leurs fibres, peuvent être considérés comme une seule bande charnue dont la concavité, dirigée en avant, est attirée vers les points fixes que nous venons de nommer. Rappelez-vous aussi que le bord supérieur du muscle est libre sous la muqueuse, qu'il ne s'élève pas jusqu'à l'apophyse basilaire, et qu'il peut embrasser comme un anneau, lors de sa contraction, la face supérieure du voile du palais. Sur une jeune fille atteinte de division congénitale du voile du palais, on pouvait voir, immédiatement après qu'elle avait fait le mouvement d'avaler, un pli horizontal se détachant du pharynx et s'avançant vers les piliers postérieurs du voile du palais (1). C'était vraisemblablement le bord supérieur du constricteur supérieur du pharynx.

Au nombre des agents qui attirent le pharynx et le voile du palais l'un vers l'autre, il faut ranger encore les muscles pharyngo-staphylins, qui s'étendent de l'un à l'autre en passant par les piliers postérieurs du voile du palais.

A peine le bol a-t-il été saisi par le mécanisme que nous venons d'exposer, que larynx, pharynx, tout retombe, et que l'aliment qui tout à l'heure était à l'isthme du gosier se trouve transporté au haut de l'œsophage, qui était venu pour le recevoir. Pourquoi cette action convulsive et spasmodique? C'est qu'il s'agissait d'éviter le passage de l'aliment dans les voies aériennes ou dans les arrière-narines. Or tout cela a été évité. C'est un nouveau sujet d'études.

---

(1) Debrou, *loc. cit.*, p. 11.

Comment est empêchée l'entrée du bol alimentaire dans les voies aériennes.

L'élévation du larynx est une des causes qui préservent l'entrée des voies aériennes, car, en s'élevant, le larynx s'es dirigé un peu obliquement en avant, et comme la base de la langue s'est mue en sens inverse, cela abrite déjà l'ouverture supérieure du larynx. Haller a dit : *Magna primum sapientia naturæ factum est ut vires pharyngem levantes ac dilatantes una laryngem elevent atque viam ad asperam arteriam claudant* (1).

En s'élevant ainsi, le larynx va cacher son ouverture derrière l'épiglotte : *a qua ampliter tegitur.* Mais ce n'est pas tout ; cette épiglotte, qui, dans l'état de repos, se tient dressée au devant de l'ouverture supérieure du larynx, éprouve, au moment de la déglutition, une véritable culbute, une inclinaison d'avant en arrière qui l'applique sur l'ouverture supérieure du larynx.

Quelle est la cause de ce mouvement de l'épiglotte? Galien, Oribase, Casserius, cités par Haller (2), disent que l'épiglotte est culbutée par le bol alimentaire, mais une goutte de liquide incapable de renverser l'épiglotte est cependant avalée : *Exiguus humor epiglottidi invertæ ineptus tamen deglutitur.* Albinus, Cowper, Perrault, disent que la base de la langue en se déplaçant renverse l'épiglotte. Cela est vrai, mais il suffit de porter le larynx en haut, sur le cadavre, pour que l'épiglotte se déprime. Haller, en faisant cette remarque, touchait à l'explication donnée par M. Magendie. Voici cette explication :

En même temps que l'os hyoïde et le larynx s'élèvent, ils se rapprochent l'un de l'autre, c'est-à-dire que le bord supérieur du cartilage thyroïde s'engage derrière le corps de l'os hyoïde; alors le paquet graisseux et glandulaire qui couvre le pied de l'épiglotte est repoussé en arrière, et déprime ce fibro-cartilage.

---

(1) T. VI, p. 87.
(2) *Loc. cit.*, p. 88.

Peut-être suffit-il du relâchement des ligaments thyro-hyoïdiens pour que l'épiglotte soit attirée en arrière par l'élasticité des replis arythéno-épiglottiques?

M. Magendie, dans le mémoire cité précédemment, a proposé une nouvelle explication de la protection des voies aériennes pendant la déglutition. L'épiglotte, suivant lui, est très-*accessoire* dans ce mécanisme; on peut l'enlever en totalité à un animal, et la déglutition n'en souffre aucun dommage (1). Le véritable obstacle à l'entrée des aliments *dans le larynx* est, suivant M. Magendie, l'occlusion de la glotte. Il s'est assuré que cette occlusion avait lieu pendant la déglutition, et il a vu que la section des nerfs laryngés supérieurs et récurrents rendait la déglutition très-difficile. Je tiens en grande estime les travaux de M. Magendie, cependant je ne puis m'empêcher de reproduire ici ce que j'ai l'habitude de dire, dans mes cours, à l'occasion de son mémoire sur l'épiglotte : « Ce qu'il y a de *vrai* dans ce travail n'est pas *neuf*, ce qu'il y a de *neuf* n'est pas *vrai* » (je veux dire que cela n'est pas exact).

La constriction de la glotte pendant la déglutition était connue depuis longtemps. Voici, par exemple, ce que dit Haller à ce sujet : *Ostendi tamen necessario fieri, dum levatur pharynx, ut una glottis claudatur, ne guttulæ forte aliquæ, sulcum qui est ad utrumque latus laryngis perlabentes in fistulam spiritalem distillent, faciantque tussim* (2).

D'une autre part, je ne puis admettre que le resserrement de la glotte constitue l'obstacle apporté au passage des aliments *dans le larynx*. Pour qu'il en fût ainsi, il faudrait que cette ouverture occupât la partie supérieure du larynx; or, elle est située au-dessous de sa partie moyenne et surmontée d'une cavité dans laquelle les aliments ne descendent certainement pas lorsqu'ils ont franchi l'isthme du gosier. Cette remarque anatomique tranche la question. Mais il se pourrait que l'occlusion de

---

(1) *Loc. cit.*, et *Précis élément. de phys.*, t. II, p. 66.
(2) T. VI, p. 89.

la glotte, sans être destinée à l'usage que lui donnait M. Magendie, constituât cependant une condition indispensable de la déglutition. Il n'en est rien. M. Louis a vu souvent la glotte détruite par des ulcérations chez des phthisiques, qui n'en avaient pasmoins bien exécuté, jusqu'au dernier moment, les mouvements de déglutition, et nous avons dit qu'un animal pouvait avaler, quoiqu'il eût les lèvres de la glotte entr'ouvertes par les branches d'une petite pince.

La constriction de la glotte pendant la déglutition a cependant une utilité; elle est en rapport avec la suspension de la respiration pendant qu'on avale. De plus, s'il arrive que des parcelles d'aliments ou de boissons pénètrent *dans la cavité du larynx,* la glotte fermée les empêche de s'introduire dans la trachée. Il survient alors une toux convulsive pendant laquelle une expiration violente entraîne le corps étranger.

Je renverrais pour le mécanisme de cette occlusion au moment où je parlerai de la physiologie du larynx, si M. Longet (1) n'avait écrit que, pendant la déglutition, le rapprochement des lèvres de la glotte avait lieu par un mode et des agents spéciaux. D'après cet habile expérimentateur, ce ne sont point alors les muscles intrinsèques du larynx qui ferment la glotte, et par conséquent l'action n'est pas régie par les nerfs récurrents. Pour prouver cette assertion, M. Longet coupe les nerfs récurrents et *le rameau du laryngé supérieur qui donne au muscle crico-thyroïdien.* Alors tous les muscles intrinsèques du larynx sont paralysés, et cependant la glotte se ferme pendant la déglutition. Il ne peut y avoir de doute sur les muscles qui la ferment alors : ce sont les muscles constricteurs inférieurs du pharynx. Ces muscles, insérés à la face externe du cartilage thyroïde, rapprochent l'une de l'autre les lames de ce cartilage; ces lames, à leur tour, repoussent en dedans les arythénoïdes et les lèvres de la glotte (2). J'accepte tous ces faits, mais j'attaque les

(1) Mémoire cité.

(2) Nous verrons que cette action des constricteurs inférieurs était connue et invoquée par quelques-uns des auteurs qui ont écrit sur la voix.

conclusions. Lorsque je fléchis l'avant-bras sur le bras, je contracte le biceps et le brachial antérieur; si le biceps était paralysé, je fléchirais encore le bras avec le brachial antérieur. De même, lorsque ma glotte se ferme pendant la déglutition, il y a tout à la fois contraction des muscles intrinsèques et des constricteurs inférieurs. Mais si les muscles intrinsèques sont paralysés, ma glotte se ferme encore par l'action des constricteurs inférieurs. Voilà l'interprétation la plus légitime des expériences précitées. J'ajouterai que chez le vieillard, dont les cartilages thyroïdes ne peuvent être infléchis l'un vers l'autre, la glotte ne peut être fermée, pendant la déglutition, que par ses muscles intrinsèques, ou elle ne l'est pas du tout. On pourrait proposer une autre vue sur l'occlusion de la glotte. Ce serait un effet accessoire mais inévitable de la contraction du muscle constricteur inférieur, contraction qui est très-énergique pendant la déglutition. Cette occlusion serait alors un événement en quelque sorte insignifiant et ne méritant pas l'attention qu'on lui a donnée. Alors aussi on pourrait dire que les muscles intrinsèques du larynx n'y concourent en aucune façon.

Pour ne plus revenir sur la participation des nerfs laryngés à la déglutition, je dois vous dire qu'après la section du tronc même du laryngé supérieur, il arrive assez souvent que les boissons pénètrent dans les voies aériennes. Ce fait a été constaté d'abord par M. Magendie (1) et ensuite par M. Longet. M. Magendie a cru que cet accident provenait de la paralysie des muscles constricteurs de la glotte ; mais ce nerf n'anime que le muscle crico-thyroïdien, dont la paralysie ne gêne point la déglutition. L'explication fournie par M. Longet est préférable (2). La section du nerf laryngé supérieur paralyse la sensibilité de la muqueuse qui revêt l'ouverture supérieure du larynx. Voilà pourquoi l'expérience ne réussit qu'autant que l'on comprend dans la section du nerf la portion qui va se ramifier autour de

(1) *Loc. cit.*
(2) Mémoire cité.

l'entrée du larynx. La division de la branche externe du laryngé supérieur ne produit point ce résultat.

Il me reste à fixer votre opinion sur le rôle de l'épiglotte. M. Magendie a trop déprécié ce rôle en même temps qu'il s'exagère la part de la constriction de la glotte. Il n'est pas exact de dire que sa résection sur un animal vivant ne trouble pas l'action d'avaler. Reichel (1), en 1816, a conclu de ses expériences que cette mutilation causait une grande gêne de la déglutition, et M. Longet (2) a constaté que si les solides sont avalés assez facilement par un chien privé d'épiglotte, il n'en est pas de même des liquides; ceux-ci s'introduisent dans le larynx et causent une toux suffocante, non-seulement les premiers jours, mais longtemps après la guérison de la plaie.

Les faits d'anatomie pathologique recueillis sur l'homme témoignent, plus nettement encore, de l'utilité de l'épiglotte. M. Magendie parle de deux individus *qui manquaient entièrement d'épiglotte, et chez qui la déglutition se faisait sans aucune difficulté* (3). Ces faits sont véritablement exceptionnels, car un résultat contraire s'observe habituellement. Haller a dit : *Hinc ab epiglottide erosa, aut rigida, aut resoluta ut inverti nequiret ex illapso in laryngem potu funesti eventus sequuntur* (4). Je lis aussi dans une dissertation de concours : *Tamen ex observationibus a Reichel, Rudolphi, Sachse, Pelletan, excerptis constat, sæpissime perturbari deglutitionem, alimenta quin imo in tractum aereum ingurgitari, si destruatur, vel contorta indurescat epiglossis* (5).

M. Magendie allègue que, dans les cas de ce genre, la gêne de la déglutition venait de ce que, l'érosion s'étant étendue jusqu'aux bords de la glotte, les malades ne pouvaient plus fermer ré-

---

(1) *Loc. cit.*

(2) *Loc. cit.*

(3) *Précis élément. de phys.*, t. II, p. 67.

(4) T. VI, p. 89.

(5) A. Bérard, *de Corporibus extraneis in tractu aereo admissis*; Paris, 1830.

gulièrement cette ouverture ; mais nous avons déjà vu (p. 20 de ce vol.) que l'érosion bornée aux lèvres de la glotte ne gêne point la déglutition. Au reste, et je ne saurais trop insister sur ce point, quand on avale sans épiglotte, ce n'est pas l'occlusion de la glotte qui protége les voies aériennes, c'est le mouvement très-prononcé en vertu duquel le larynx va cacher son ouverture supérieure sous la base de la langue, qui dans le même moment se porte en arrière.

Comment le passage de l'aliment dans les arrière-narines est empêché.

Plusieurs auteurs et Bichat lui-même (1) ont dit que le voile du palais s'appliquait à l'ouverture postérieure des fosses nasales et à l'orifice des trompes d'Eustache. Un tel mouvement d'élévation et de renversement est impossible, si on suppose que le bord inférieur du voile devient supérieur. Ce n'est pas ainsi que la route est fermée vers les arrière-narines pendant la déglutition.

Nous avons vu le pharynx saisir, tout à la fois, le voile du palais et le bol alimentaire ; déjà, par ce mouvement, les fosses nasales sont protégées, ainsi que l'ont noté les deux Albinus (2), et plus récemment M. Gerdy. Mais l'obstacle principal se trouve dans les muscles pharyngo-staphylins qui s'étendent du voile du palais au pharynx en passant par les piliers postérieurs du voile du palais. Leur action a été signalée par M. Gerdy et par M. Dzondi. Le premier a considéré ces muscles comme constituant, à eux deux, un sphincter oblique qui, venant à se fermer par leur contraction, divise le pharynx en deux portions : l'une supérieure, qui communique avec les fosses nasales ; l'autre inférieure, par laquelle passe le bol alimentaire. M. Dzondi (3), et

(1) *Anatomie descriptive*, t. II, p. 50.

(2) *Constrictores superiores contrahunt fauces circa palatum eo et apprimunt eas aptantque ad postica palati mollis ne quid intermedio loco pellatur in nasum* (S. Albinus, p. 238). *Quæ contractio mutua viam claudit ne quid in nasi concavum pellatur* (F.-B. Albinus).

(3) *Loc. cit.*

c'est surtout en cela que consiste sa théorie de la déglutition reproduite par Muller (1), explique ainsi l'action des deux piliers ou *arcs* postérieurs. Ces deux arcs se rapprochent l'un de l'autre dans toute leur longueur à l'instar de deux rideaux, lorsque les deux muscles qu'ils contiennent (un de chaque côté) viennent à se contracter, et trouvent un point d'appui dans le voile, rendu fixe lui-même par la contraction des péristaphylins externes. Ces arcs sont en même temps rapprochés à leur partie inférieure par la contraction du pharynx, dans lequel ils aboutissent.

Si on explore la gorge avec le doigt pendant qu'on essaie d'avaler, ou si, après s'être placé devant une glace et avoir abaissé la langue, on fait des efforts de déglutition, on voit se rapprocher l'un de l'autre les piliers postérieurs du voile du palais. Ces expériences, faites par Dzondi, ont été répétées par Muller.

Dans les cas de division congénitale du voile du palais, on voit les deux lèvres de la scission marcher à la rencontre l'une de l'autre pendant la déglutition. Les chirurgiens ne savaient comment se rendre compte de ce phénomène, qui me semble facile à expliquer par l'action des muscles pharyngo-staphylins.

Il résulte, selon moi, de ce qui vient d'être exposé, qu'il ne suffit pas que le pharynx embrasse étroitement le voile du palais pour empêcher que les narines ne reçoivent quelque chose de ce qu'on avale; il faut encore que le voile du palais se contracte. Une jeune dame, que j'ai eu l'occasion d'observer, fut atteinte d'une paralysie complète du voile du palais, à la suite d'une angine palatine. Les boissons lui revenaient par le nez pendant la déglutition, et elle était obligée de se cacher pour boire.

Mais l'action du voile du palais ne consiste pas en un renversement qui l'appliquerait à l'ouverture postérieure des fosses nasales; bien loin de là, vous voyez les piliers postérieurs rapprochés former un plan incliné d'avant en arrière et de haut en bas, sur lequel est poussé le bol alimentaire.

---

(1) *Manuel de physiol.*, 2e livr., p. 403.

Il reste à déterminer cependant si le voile ne se soulève pas un peu, au commencement du second temps de la déglutition. Il est certain, contrairement aux opinions de MM. Gerdy et Dzondi, que ce soulèvement a lieu. M. Maissiat (1) fait observer que, si on se rend sourd en faisant une forte aspiration, les narines fermées, on rétablit de suite l'ouïe, en opérant un mouvement de déglutition pendant lequel les muscles péristaphylins internes ou *élévateurs du voile du palais,* s'étant contractés, ont agi sur les trompes avec lesquelles ils ont des connexions. M. Debrou (2) prouve de la manière suivante l'élévation du voile du palais. Un stylet est introduit le long du plancher des fosses nasales jusque dans le pharynx ; le bout extérieur de ce stylet s'abaisse pendant qu'on avale, ce qui prouve que le bout intérieur est soulevé par le voile du palais. Je tiens de mon ancien condisciple M. Ménière, médecin des Sourds et Muets, qu'une sonde introduite dans la trompe d'Eustache est sensiblement déplacée au moment de la déglutition.

Enfin, Ridder a observé directement ce phénomène sur un sujet chez lequel, par suite d'une opération, on pouvait examiner la face supérieure du voile du palais. Je pense que, dans le mouvement que nous décrivons, le voile du palais est autant soulevé par la base de la langue qui s'y applique, au moment où l'isthme s'ouvre pour laisser passer le bol, que tiré en haut par ses muscles élevateurs.

A ce mouvement d'élévation du voile du palais, succède de suite (et toujours pendant le second temps de la déglutition) un mouvement d'abaissement, sur lequel a insisté M. Debrou, et que M. Maissiat avait démontré par une expérience assez originale. « Je prends, dit-il, un tube d'environ 2 millimètres de diamètre ; je donne à ce tube, en le recourbant, la figure du chiffre 7. Je garnis l'orifice supérieur, en prenant soin de ne pas l'obstruer, d'un bouchon de cire à modeler ; j'ajuste cette ex-

(1) Thèse citée.
(2) Thèse citée.

trémité du tube hermétiquement à une de mes narines, je plonge l'autre dans un vase contenant de l'eau colorée, je ferme du doigt l'autre narine, et je bois à l'aide d'un chalumeau coudé dans un vase placé latéralement, de manière à ne pas gêner l'observation du tube tenu dressé devant moi. » On voit alors qu'à chaque deuxième temps de la déglutition, il se produit un mouvement brusque et oscillatoire du liquide, lequel s'élève ainsi dans le tube à quelques centimètres de hauteur. M. Maissiat avertit de ne pas confondre ce mouvement du liquide avec quelques autres que la respiration occasionne.

Comment le retour de l'aliment dans la bouche est empêché.

Rien de plus simple que ce mécanisme : dès que le bol a traversé l'isthme, celui-ci se resserre par la contraction des glosso-staphylins qui sont dans les piliers ou arcs intérieurs du voile du palais (*constrictores isthmi faucium,* Albinus) et par l'action des fibres transverses de la base de la langue ; le bol ne peut donc plus rétrograder.

Troisième temps.

Dans ce temps, le bol parcourt tout l'œsophage et il est conduit jusque dans la cavité de l'estomac. Tout est simple dans le mécanisme de ce temps ; à chaque point de la membrane muqueuse qui est touché par le bol, les fibres musculaires se contractent et poussent ce bol dans la partie voisine, non contractée d'abord, et qui réagit ensuite comme la précédente.

La tunique musculaire de l'œsophage est beaucoup plus épaisse que celle du reste du tube intestinal. Les deux plans de fibres qui la composent ont chacun un usage spécial : les *longitudinales,* qui sont les plus extérieures, raccourcissent le tube et amènent au devant du bol, en la relâchant, la partie qui va le recevoir ; les fibres circulaires, placées en dedans des précédentes, contractent le tube vers son axe et en expulsent le contenu. Chez un grand nombre de mammifères, comme le chien, le chat, le tigre, le phoque, le bœuf, la brebis, les fibres charnues de l'œso-

phage l'entourent en spires qui s'entre-croisent, de sorte qu'il y a une décussation au lieu où elles passent les unes sur les autres.

Je signale à votre attention une particularité anatomique de l'œsophage, dont vous saisirez facilement l'utilité. Coupez-le en travers, il vous semblera qu'il y a deux tubes insérés l'un dans l'autre, tant est lâche l'adhésion de la couche musculaire avec la tunique cellulo-fibreuse qui double la muqueuse. Il suit de cette disposition, que quand la membrane musculaire se contracte, elle déplace successivement de haut en bas la membrane muqueuse en même temps que le bol alimentaire, lequel arrive dans l'estomac accompagné d'un bourrelet de la muqueuse œsophagienne, qui se réduit immédiatement après la réception de l'aliment. Il se passe là le même phénomène et d'après le même mécanisme qu'à l'anus des chevaux au moment de la défécation. Cette chute intermittente de la muqueuse œsophagienne a été vue sur une femme dont l'estomac communiquait, par une fistule, avec l'extérieur (1).

La membrane interne de l'œsophage présente des plis longitudinaux destinés à permettre l'ampliation de ce conduit, qui est excessivement dilatable chez certaines espèces animales. La couche cellulo-fibreuse qui sert de support à la muqueuse prend part à la formation de ces plis.

Le transport de ce qui est conduit de l'œsophage à l'estomac est très-rapide, si nous en jugeons par le passage des ondées de liquide chez le cheval qui boit. Ce passage est apparent au cou de l'animal. Les solides vont un peu moins vite; M. Magendie affirme même que leur marche est très-lente. « J'ai été frappé, dit-il, dans mes expériences, de la lenteur de la progression du bol alimentaire. Quelquefois il met deux ou trois minutes avant d'arriver dans l'estomac, d'autres fois il s'arrête à diverses reprises et fait un séjour assez long à chaque station; je l'ai vu, dans d'autres circonstances, remonter à l'ex-

(1) Richerand, *Nouveaux éléments de physiol.*, 10e édit., p. 235.

trémité inférieure de l'œsophage vers le cou, pour redescendre ensuite» (1). Je ne crois pas que les choses se passent ainsi chez l'homme, au moins dans l'état normal, car nous sentons l'arrivée des aliments dans l'estomac presque aussitôt qu'ils ont passé la gorge. Ce n'est que par exception et lorsque les bouchées sont très-grosses qu'on les sent s'arrêter dans l'œsophage. Il ne serait pas impossible que la déglutition eût été troublée chez les animaux dont M. Magendie avait mis l'œsophage à découvert pour en étudier les mouvements.

M. Magendie a fait connaître un mouvement particulier et en quelque sorte rhythmique, qui se passe dans le tiers inférieur de l'œsophage hors le temps de la déglutition. «La contraction commence à la réunion des deux tiers supérieurs du conduit avec le tiers inférieur; elle se prolonge avec une certaine rapidité jusqu'à l'insertion de l'œsophage dans l'estomac; une fois produite, elle persiste un temps variable, sa durée moyenne est au moins de trente secondes. Contracté ainsi dans son tiers inférieur, l'œsophage est dur et élastique comme une corde fortement tendue. Le relâchement qui succède à la contraction arrive tout à coup et simultanément dans chacune des fibres contractées» (2). L'œsophage relâché présente une flaccidité qui contraste avec son état de contraction. Ce mouvement n'a pas lieu chez le cheval, dont l'œsophage, vers l'extrémité diaphragmatique, est composé, dans l'espace de 8 ou 10 pouces, d'un tissu fortement élastique, mais inirritable, de sorte que ni le galvanisme ni l'irritation des nerfs pneumogastriques ne peuvent en déterminer la contraction.

Le passage du bol alimentaire au travers des piliers du diaphragme est plus facile pendant leur état de relâchement que pendant leur contraction; plus facile par conséquent pendant l'expiration, ou dans l'état de repos de la respiration, que dans l'inspiration. On a même prétendu que, dans ce moment, l'œso-

---

(1) *Précis élément. de phys.*, t. II, p. 69.
(2) *Ibid.*, t. II, p. 18.

phage, comprimé par les piliers du diaphragme, ne pouvait rien transmettre dans l'estomac.

De la nature des mouvements de déglutition.

La nature de ces mouvements est différente aux trois temps de la déglutition.

Dans le premier temps, ils sont volontaires. Il dépend de nous de les commencer ou non, de les interrompre ou non, et tant que le bol n'a pas dépassé l'isthme, nous pouvons le retenir. Il arrive pourtant, dans le cas où l'on éprouve une répugnance très-marquée à avaler une substance quelconque, que la volonté se montre impuissante à opérer le mouvement auquel doit succéder l'action réflexe.

Dans le deuxième temps, ces mouvements ne sont pas volontaires, ils appartiennent à la catégorie des *actions réflexes,* c'est-à-dire que dès que le bol a touché une certaine partie du gosier, l'impression est transmise par des nerfs de sentiment au centre nerveux, qui réagit sur les muscles de la déglutition par des nerfs de mouvement sans que la volonté intervienne. La réaction vient alors non pas des lobes cérébraux, mais de la moelle allongée. Ainsi, si l'on met quelque chose dans la gorge d'un oiseau ou d'un jeune mammifère auquel on a enlevé les lobes cérébraux, la gorge exécute régulièrement les mouvements spasmodiques du second temps de la déglutition. La même chose s'observe chez les malades qui ont perdu connaissance, pour peu qu'il n'y ait pas de paralysie du mouvement ou du sentiment.

Ainsi, Messieurs, il suffit de la volonté pour *commencer* le mouvement de déglutition; mais il faut pour le *continuer* un stimulus, c'est-à-dire une matière à avaler qui excite l'action réflexe. Essayez de faire plusieurs fois de suite le mouvement de déglutition pour avaler votre salive, vous le ferez très-facilement, la première fois et la seconde; à la troisième, cela ira moins bien, et si vous parvenez à exécuter le mouvement une quatrième fois, à coup sûr, vous n'arriverez pas à une cinquième,

parce qu'il n'y a plus rien à avaler, et que l'action réflexe ne peut être excitée faute de *stimulus*.

Je remarque que dans ce cas on ne peut lever ni le pharynx, ni le larynx, ni la base de la langue.

Il serait intéressant de déterminer quel est au juste le point de la gorge que le bol doit toucher pour susciter l'action réflexe, et quel est le nerf affecté à la transmission de l'impression. Nous verrons ailleurs que cette question n'est pas facile à résoudre.

Quant aux contractions du troisième temps, elles appartiennent à cette grande classe de mouvements où une membrane muqueuse étant touchée met en jeu la couche musculaire qui la double. Ce n'est pas le lieu d'en faire ici l'histoire générale.

État de la respiration pendant la déglutition.

Le moindre courant d'air au travers des voies aériennes, pendant le deuxième temps de la déglutition, pourrait occasionner des accidents graves ou au moins désagréables. S'il y avait *inspiration,* le larynx descendrait, l'épiglotte se redresserait, la glotte s'ouvrirait largement, et les matières ingérés (bol ou boissons) seraient appelées dans les voies aériennes. Si, au contraire, il se faisait un mouvement d'expiration, comme il arrive quelquefois à ceux qui sont pris d'un accès de rire en avalant, les boissons seraient repoussées dans les fosses nasales.

La rapidité du deuxième temps de la déglutition fait qu'il n'y a pas d'inconvénients sérieux pour nous dans cette suppression de la respiration; mais, chez certains animaux, les ophidiens, par exemple, pour lesquels la déglutition est souvent une opération longue et laborieuse, eu égard à l'énormité de la proie qu'ils ingèrent dans leur gosier, la nature a empêché la suffocation en faisant venir de temps en temps au dehors de la bouche l'orifice supérieur du larynx. J'ai moi-même été témoin de ce fait, il y a quelques années, pendant qu'on faisait avaler des poules aux *boas* que l'on conserve vivants au Muséum d'histoire naturelle.

Chez les cétacés, l'ouverture supérieure du larynx, recouverte d'une large épiglotte, monte jusque derrière les fosses nasales, et les aliments passent de chaque côté.

Quelques auteurs ont prétendu que l'homme ne pouvait opérer la déglutition sans le secours de l'inspiration, et que le fœtus ne pouvait les exercer dans le sein de sa mère. Il est facile de s'assurer que la tête plongée sous l'eau on exécute à merveille les mouvements de déglutition.

Lubréfaction.

Nous avons, dans une autre leçon, cité les expériences qui établissent l'utilité de la salive pour la déglutition (voy. t. I, p. 720). Le glissement du bol est, en outre, favorisé par le mucus versé sur les parties qu'il touche et dont il emporte une couche avec lui. C'est à l'isthme du gosier que sont multipliées les sources de lubréfaction. En bas, les follicules de la base de la langue; en haut, la couche glandulaire et folliculaire du voile du palais et de la luette; sur les côtés enfin, les amygdales. Ces glandes, placées entre les piliers du voile du palais et ayant à leur extérieur le muscle constricteur supérieur du pharynx, sont comprimées par la contraction de ce muscle au moment où le bol vient à passer à l'isthme du gosier. La douleur que l'on éprouve en avalant, dans le cas d'angine tonsillaire, témoigne de la pression que ce muscle exerce sur l'amygdale.

Dans le pharynx, les sources de la lubréfaction sont encore abondantes. A la face extérieure de la membrane tégumentaire de cet organe, sont de nombreuses glandules, un peu consistantes, ovales, qui versent le produit de leur sécrétion par de petits conduits ou des pores de la muqueuse. La contraction des muscles du pharynx en exprime aussi le contenu pendant qu'on avale. Les glandules de la face de l'épiglotte qui se trouve regarder le pharynx alors que l'épiglotte a été culbutée, dans le deuxième temps de la déglutition, sont évidemment destinés à faciliter le glissement du bol alimentaire.

L'œsophage a des glandules comme celles du pharynx, situées

aussi à la face externe de la membrane cellulaire, et qui versent une humeur visqueuse propre à protéger ce conduit contre l'acrimonie, la température trop élevée, ou les aspérités des substances que l'on introduit dans l'estomac. Haller dit en parlant de ces glandes : *Humorem viscidum in œsophagum deponunt, qui acriter sentientem tubum, et a frictione, acrimonia, aut calore cibi deglutiti, dolentem consoletur* (1). Il ne faut pas, comme on l'a fait longtemps, ranger au nombre des glandes de l'œsophage les ganglions lymphatiques qui les entourent. Ces ganglions, qui sont souvent malades et renferment quelquefois des vers chez les chiens, au dire de Morgagni (2), étaient regardés comme destinés à verser dans l'œsophage une liqueur pleine d'animalcules vivants par lesquels elle opérait la coction des aliments.

Influence de la pesanteur sur la déglutition.

Cette action est à peu près nulle. Il n'est pas exact de dire qu'au deuxième temps le bol *tombe* dans une dilatation du pharynx préparée à le recevoir ; le bol est partout et toujours comprimé et pressé. On avale dans la position horizontale ; bien plus, on avale la tête en bas et les pieds en haut. J'ai vu un bateleur faire passer, dans cette position, toute une bouteille de vin de sa bouche dans son estomac.

---

(1) T. VI, p. 102.
(2) Epistol. IX, n° 44.

TRENTE-TROISIÈME LEÇON.

DE LA DÉGLUTITION.

(Suite.)

MESSIEURS,

J'ai décrit la déglutition dans la leçon précédente; je vais aujourd'hui reprendre, comme je vous l'ai promis, le mécanisme de la langue, du voile du palais, du pharynx et de l'œsophage.

Action de la langue.

Tout ce qui concerne la sensibilité générale, les mouvements de la langue et les nerfs qui l'animent, a été exposé avec détail au 1er vol., p. 647 et suivantes (1).

Relativement à la déglutition, nous avons vu comment la langue prenait part au premier temps et quel était son rôle dans le deuxième; faute de sa coopération, la déglutition serait tout à fait impossible. Si on paralyse les muscles de la langue d'un chien par la section des deux nerfs hypoglossses, cet animal ne peut plus opérer la déglutition des aliments placés à la face supérieure de cet organe (voy. t. I, p. 656); dans le cas même où on lui introduit les aliments profondément dans la gorge, il les avale mal, parce que l'isthme du gosier se resserrant incomplétement, faute de contraction des fibres transverses de la langue, les substances ingérées sont ramenées dans la bou-

(1) Depuis la publication du 1er volume de mes *Leçons de physiologie*, j'ai pris connaissance d'un très-beau travail de MM. Biffi et Morganti sur les nerfs de la langue. Leur mémoire, fruit de trois années de patientes recherches, ne contredit en rien ce que j'ai professé touchant la sensibilité générale et les nerfs moteurs de la langue. Je l'utiliserai en traitant de la sensation du goût.

che. Il existe quelques cas d'absence congénitale de la langue. Une jeune Portugaise, qui était dans ce cas et dont de Jussieu a entretenu l'Académie des sciences, ne pouvait exécuter le premier temps de la déglutition, et elle était obligée de pousser, avec le doigt, les aliments dans le fond de la bouche, après quoi elle avalait fort bien (1). Il est bon de noter que dans les cas de ce genre, comme dans ceux où il y a eu perte ou amputation de la langue, il n'y a que la portion libre de l'organe qui fasse faute; il reste, vers la base, un moignon qui peut toujours fonctionner en s'appliquant au voile du palais. C'est ainsi que l'on explique la persistance des actes auxquels la langue prend part, bien que cet organe semble absent, comme dans le cas rapporté par Roland, chirurgien de Saumur (2), et dans ceux qui sont relatés dans le mémoire de Louis (3).

Du mécanisme du voile du palais.

Nous connaissons le jeu du voile du palais en ce qui concerne la déglutition ; nous aurons l'occasion d'apprécier ailleurs la situation qu'il prend pendant les mouvements respiratoires, l'éternument, la voix, la parole, la succion. Ce que nous allons étudier ici, parce qu'il faut que ce soit étudié quelque part, ce sont les mouvements, la sensibilité, et les sources d'innervation.

Dans l'état de repos, le voile du palais décrit une courbure à concavité antérieure et inférieure et à convexité postérieure et supérieure, de sorte que son bord adhérent, qui est situé en avant, est plus élevé que son bord libre, auquel est appendue la luette. Les quatre piliers ou arcs (deux de chaque côté), qui semblent naître de la base de la luette, s'écartent en divergeant,

---

(1) *Mémoires de l'Académie*, 1718, p. 8.

(2) *Aglossostomographie, ou Description d'une bouche sans langue, laquelle parle et fait naturellement toutes ses autres fonctions*, par Jacques Roland, sieur de Beilebat ; Saumur, 1627.

(3) Louis, *Mémoire physiol. et pathol. sur la langue* (dans les *Mém. de l'Acad. de chirurgie*, t. V, p. 321, édit. in-8° ; Paris, 1819).

de telle sorte que les antérieurs se portent en avant sur les côtés de la langue, tandis que les postérieurs se dirigent en arrière pour se perdre dans la paroi postérieure du pharynx. Entre les arcs de droite et ceux de gauche, il y a un intervalle assez considérable. Enfin, la luette pend plus ou moins volumineuse et flasque.

Or, les changements que les contractions des muscles peuvent apporter à cet état sont les suivants: le voile peut s'élever, s'abaisser, sa tension peut être augmentée; l'espace compris entre les piliers ou arcs de gauche et de droite peut être plus ou moins rétréci en avant ou en arrière; enfin la luette peut être raccourcie, diminuée, dans tous ses diamètres, et devenir plus ou moins rigide.

L'élévation du voile du palais est *passive* lorsqu'il est refoulé par la base de la langue; mais c'est l'élévation *active* qui doit nous occuper. Le principal agent de cette élévation est le muscle péristaphylin interne, qui, prenant son point fixe à la partie du rocher d'où sort la trompe, et à cette trompe elle-même, descend, non pas vers le bord libre, mais vers la face supérieure du voile, dans l'épaisseur duquel il se termine. Pendant que le voile monte, il s'élargit; ses piliers postérieurs se mettent au contact du pharynx; et déjà, dans cette position, la communication entre le bas du pharynx et les arrière-narines se trouve empêchée, car si on fait une forte expiration par la bouche il ne sort pas d'air par le nez, et une glace mise devant les narines ne sera pas ternie. Dans un cas où Littre avait injecté un liquide par la narine d'un malade, il l'a vu revenir par l'autre narine sans qu'il en fût descendu dans la gorge. On dispute sur l'étendue de ce mouvement en haut. J'ai nié, et je nie encore, avec MM. Gerdy, Muller, Dzondi, etc., que *pendant la déglutition* le voile se renverse de manière à s'appliquer aux arrière-narines. Mais ce mouvement, hors l'état de déglutition, est-il absolument impossible? Il semble que les piliers doivent l'empêcher. Cependant les deux passages suivants de Haller doivent donner à réfléchir sur ce sujet. Haller a vu sur le cadavre le voile appliqué naturellement aux arrière-narines :

Nares quidem in cadavere sponte clausas vidi (1). Il dit encore, en parlant du muscle péristaphylin interne (salpingostaphylin) : *Potest hic musculus, quoties palatum molle ab eo diductum fuit, sursum ducto velo,* ET RETRORSUM, *nares claudere.* Les autorités citées par Haller, à cette occasion, sont imposantes : ce sont Morgagni, Albinus et Lieutaud. J'ai reconnu, d'après l'examen d'un grand nombre de cadavres, que, chez certains sujets, la face convexe du voile du palais pouvait s'approcher des arrière-narines sans que pour cela le bord inférieur fût relevé vers l'apophyse basilaire. C'est ainsi qu'il faut entendre la chose. Lorsque les arrière-narines ont peu de hauteur, et sont obliques d'arrière en avant et de haut en bas, au lieu d'être verticales, le voile a moins de chemin à faire pour s'en approcher.

L'abaissement du voile du palais est opéré par les muscles situés dans les arcs ou piliers qui le terminent en bas (glosso-staphylins pour les piliers antérieurs, pharyngo-staphylins pour les piliers postérieurs). Lorsque le voile a été élevé, le muscle péristaphylin externe concourt aussi à le déprimer, car le crochet de l'apophyse ptérygoïde sur laquelle le muscle se réfléchit est plus bas que le voile. Le voile abaissé se trouve appliqué sur la langue, qui, pour l'effet à obtenir, dans ce cas, se soulève de manière à rendre le contact plus intime. C'est, je le dis par anticipation, la position que prennent les parties pour opérer la succion, action dans laquelle le voile du palais joue un si grand rôle qu'on peut dire que l'existence des mamelles suppose un voile du palais, et que le voile du palais ne se rencontre que chez les animaux qui tettent.

Lorsque le voile du palais abaissé et la langue soulevée sont au contact, toute communication entre la bouche et le pharynx est interceptée. On peut alors se tenir la bouche pleine de liquide ou gonflée d'air sans que la respiration, qui alors s'opère par les narines, soit le moins du monde empêchée.

---

(1) T. VI, p. 78.

La *tension du voile* du palais est principalement opérée par les muscles péristaphylins externes, qui, à partir du crochet de l'aile interne de l'apophyse ptérygoïde, sur laquelle ils se réfléchissent, étalent leur aponévrose dans le voile du palais, qu'ils tirent, de chaque côté, vers leur point de réflexion. Le voile du palais offre naturellement, vers son attache à la voûte palatine, une certaine tension qu'il doit à une aponévrose propre, située dans son épaisseur.

Je ne place ici que pour mémoire, et pour satisfaire à la méthode, la mention du rapprochement des piliers antérieurs, opéré, comme nous l'avons dit, par les glosso-staphylins ou constricteurs de l'isthme du gosier, et le rapprochement des piliers postérieurs qui constituent le sphincter oblique, dont je vous ai exposé l'action, pages 23 et 24 de ce volume.

Enfin l'élévation, le raccourcissement et même la diminution simultanée de tous les diamètres de la luette, sont opérés par les muscles palato-staphylins qui descendent parallèlement, l'un à l'autre, de la partie postérieure et moyenne du voile du palais, dans la luette. Ils rident un peu le voile du palais en travers, et concourent légèrement à son élévation. L'accolement de ces deux muscles les a fait, à tort, considérer par quelques anatomistes comme un seul, qu'ils ont nommé *azygos uvulæ*.

Les muscles du voile du palais obéissent-ils à la volonté? Nous avons dit qu'ils étaient mis parfois en mouvement par les actions réflexes, mais cela ne tranche pas la question, puisqu'on voit une foule de muscles volontaires entraînés dans des actions réflexes. Presque tous les physiologistes s'accordent à nier l'influence de la volonté sur les mouvements du voile du palais, quelques autres l'admettent. La question est délicate et ne peut être traitée ici à fond, parce qu'elle se rattache à l'histoire générale des mouvements. J'ai souvent dit, dans mes cours, qu'en général notre volonté ne s'adressait pas aux muscles, mais à la fonction; nous commandons la fonction, les muscles obéissent. Je n'ai aucune prise directe sur les contractions des muscles intrinsèques de mon larynx, mais si ma volonté commande l'intonation d'un *si* ou d'un *sol*, les petits muscles se mettent à l'œuvre,

et la glotte me fait entendre la note désirée. Sur ce, il est convenu de dire que les muscles du larynx obéissent à la volonté. M. Maissiat (1) a fait une application fort habile de ces données à la question que nous agitons. Je ne puis à volonté relever le voile du palais, mais si ma volonté commande une grande inspiration par la bouche, le voile du palais s'élèvera. Je ne puis commander à mon voile du palais de s'appliquer fortement à la langue, mais si je commande la succion, il s'y appliquera. C'est donc la volonté qui est l'occasion de ces différents mouvements. M. Maissiat en conclut contre M. Magendie, et avec Bichat, que les mouvements du voile du palais sont volontaires. Soit; mais il faut convenir que la volonté n'intervient que de loin, et que son influence est beaucoup plus directe sur d'autres muscles. Je puis, par exemple, relever la paupière supérieure ou fermer l'œil, froncer les sourcils ou plisser mon front, tirer la langue hors de la bouche, sans autre but que de satisfaire un caprice; mais je ne puis *directement* lever ou abaisser mon voile du palais. Il est probable au reste qu'il y a, à cet égard, des différences individuelles.

Dès les premières années de mon enseignement, en 1831 et 1832, j'avais signalé la difficulté de préciser les sources d'innervation pour les mouvements du voile du palais. Voici, Messieurs, quelle était cette difficulté. Les nerfs qui se répandent ostensiblement dans le voile du palais proviennent du maxillaire supérieur et du ganglion sphéno-palatin, que l'on considérait comme une dépendance du nerf maxillaire supérieur. Or ce nerf appartient à la branche sensitive de la cinquième paire; il ne pouvait donc faire contracter les muscles du voile du palais, ou bien on s'était trompé sur la spécialité de son action. Cette dernière supposition n'était point fondée. La branche sensitive, comme vous l'apprendrez plus tard, ne fait contracter aucun muscle, et ses lésions ne causent point de paralysie des muscles du voile du palais.

---

(1) *Loc. cit.*

Il fallait donc chercher d'autres nerfs.

Pour le muscle péristaphylin externe, la chose était trouvée à l'avance; il reçoit son nerf (non pas dans le voile du palais, où il est aponévrotique, mais dans sa partie charnue) de la branche motrice du trifacial, par l'intermédiaire du nerf maxillaire inférieur.

Relativement aux quatre autres muscles qui existent de chaque côté du voile du palais, il y a encore une distinction à établir entre les deux élévateurs (palato-staphylin et péristaphylin interne), d'une part, et les muscles qui sont dans les piliers.

Pour les muscles palato-staphylin et péristaphylin interne, je pense que c'est le nerf facial qui excite la contraction; mais je ne dissimulerai pas les objections qu'on pourrait élever contre cette manière de voir. C'est de l'anatomie pathologique qu'on a tiré les principaux arguments en faveur du facial. On a vu coïncider assez souvent la déviation latérale de la luette avec une hémiplégie faciale, et la luette, comme les muscles de la face, était entraînée vers le côté non paralysé. J'ai observé à l'hôpital Saint-Antoine, j'ai montré aux élèves de service, et j'ai cité dans mon cours, en 1838, un fait beaucoup plus concluant, en ce sens que ce n'était pas seulement la luette qui se déviait, mais tout le voile du palais, de sorte que la symétrie était rompue tout aussi complétement à l'ouverture postérieure qu'à l'ouverture antérieure de la bouche. La distorsion se prononçait surtout lorsqu'on excitait, par le contact d'un stylet, le contraction du voile du palais. C'était sur un individu qui avait eu le nerf facial déchiré par une fracture du rocher. Je vous expliquerai plus loin pourquoi, dans le plus grand nombre des cas d'hémiplégie faciale, il n'y a point de déviation de la luette et du voile du palais.

Ceux de vous qui ont étudié l'anatomie du nerf facial se demandent sans doute par quel chemin ce nerf peut envoyer des filets aux muscles du voile du palais. C'est ici, Messieurs, qu'intervient ce qu'on peut appeler une théorie anatomique. Je vais vous l'exposer.

Entre le ganglion sphéno-palatin, *qui donne des branches au voile du palais*, et le coude que le nerf facial décrit dans

l'aqueduc de Fallope, se trouve étendu un tronc nerveux qui les réunit. C'est le filet supérieur du nerf vidien, que d'autres nomment *grand nerf pétreux superficiel*. L'opinion générale était que ce nerf *va du ganglion au facial*. Eh bien! renversez la chose, et supposez que c'est le facial qui donne, au lieu de recevoir; ou bien encore qu'il donne et reçoive tout à la fois, et vous connaîtrez la route que suivent les filets moteurs que le voile du palais reçoit du nerf facial. Cette théorie anatomique, proposée en France par M. Longet (1), parait s'être présentée aussi en Allemagne à Bidder, cité par Muller (2). Sur des pièces préalablement macérées dans l'eau acidulée avec l'acide azotique, M. Longet, après avoir enlevé le névrilème du coude du facial, en a vu naître des filets qui, dirigés d'arrière en avant, sortaient par l'*hiatus Fallopii*, pour former en partie le grand nerf pétreux, et constituer ainsi une racine motrice au ganglion sphéno-palatin. D'après cette théorie, vous comprendrez que toutes les hémiplégies faciales, dont la cause est plus en dehors que le coude du nerf de ce nom, ne s'accompagneront point de déviation de la luette ou du voile du palais, tandis que la déviation aura lieu toutes les fois que la lésion atteindra la portion du nerf comprise entre le coude qu'il forme et le cerveau, ainsi que cela avait lieu dans le cas de fracture du rocher dont j'ai été témoin.

Quelques objections ont été faites ou pourraient être faites à ce que je vous expose ici; il est de mon devoir de les examiner.

1° M. Debrou n'a vu qu'une fois, sur cinq expériences, l'irritation galvanique du facial, dans le crâne, causer des mouvements dans le voile du palais (3), et il suppose qu'il a pu y avoir erreur dans l'expérience qui lui a donné des contractions. M. Longet avoue qu'il n'a jamais vu de mouvements dans le voile du palais

---

(1) T. II, p. 414. Le mémoire primitif est dans le *Journal des connaissances médico-chirurgicales*, 1838.

(2) T. I, p. 312.

(3) *Loc. cit.*, p. 22 et suiv.

en galvanisant le facial (1). Ce résultat négatif peut tenir à ce que les filets moteurs traversent le ganglion sphéno-palatin. Cette circonstance expliquerait aussi pourquoi la volonté a moins de prise sur les mouvements du voile du palais que sur ceux des muscles de la face.

2° Je tire une objection beaucoup plus embarrassante de l'examen attentif de l'excellent travail que M. Cusco vient de publier sur l'anatomie de plusieurs nerfs crâniens (2). Les figures aussi bien que le texte de cette dissertation montrent le nerf grand pétreux superficiel naissant de l'angle antérieur du ganglion géniculé que le facial porte sur la *racine sensitive*, que M. Cusco confirme à ce nerf. Le nerf pétreux superficiel ne serait donc pas moteur; et en effet, M. Cusco le conduit dans les fosses nasales, où il constitue la plus grande partie du rameau *naso-palatin*. Ainsi, soit qu'on le prenne à son origine, soit qu'on l'examine à sa terminaison, le nerf *grand pétreux superficiel* semble se refuser à satisfaire à la théorie anatomique dont je vous entretiens. Voici ce que je répondrai. En admettant, comme parfaitement établie, la nature sensitive de la petite racine et du ganglion géniculé du facial, je vois cependant, dans toutes les figures de M. Cusco, le tronc même du facial, c'est-à-dire sa portion motrice, donner *un* ou *deux* filets, qui se jettent dans le ganglion géniculé et qui passent nécessairement dans le nerf grand pétreux superficiel. Voilà pour l'origine du nerf. Quant à sa terminaison dans les fosses nasales, elle n'empêche pas qu'il ne laisse chemin faisant d'assez nombreuses ramifications dans le ganglion ou les ganglions sphéno-palatins (car il y en plusieurs chez quelques animaux); or, le ganglion sphéno-palatin de l'homme donne certainement au voile du palais.

3° Voici une troisième objection; elle m'est fournie par le travail de M. Debrou (3). Le nerf glosso-pharyngien, d'après ses

---

(1) *Loc. cit.*, p. 451.

(2) *Recherches sur différents points d'anatomie, de physiologie et de pathologie.* Thèses, 1848.

(3) Thèse citée, p 24 et suiv.

dissections, donnerait des filets à tous les muscles du palais, moins le péristaphylin externe, et l'excitation galvanique du nerf dans le crâne aurait mis en mouvement tous ces muscles. On aurait constaté, entre autres phénomènes, l'élévation du voile produite par le péristaphylin interne, et un léger plissement produit par le palato-staphylin. Pour éviter des répétitions, j'examinerai l'action du nerf glosso-pharyngien à propos des mouvements du pharynx; c'est là que je rechercherai aussi quels sont les nerfs qui font contracter les muscles des piliers du voile du palais.

En résumé, l'influence du nerf facial sur les mouvements du voile du palais n'est établie que sur les faits de pathologie cités précédemment, et sur une théorie anatomique quelque peu suspecte.

Le voile du palais est sensible, et il l'est différemment à ses deux faces. Si on touche sa face antérieure avec le doigt ou un instrument, cela cause dans le gosier des mouvements d'éjection, ce qui n'a pas lieu quand on touche la face postérieure. Je ne dis rien ici de la sensibilité *gustative* affectée à un petit point de cet organe. Les nerfs qui donnent la sensibilité au voile viennent certainement du maxillaire supérieur. Le même nerf se répand dans les glandules du voile; mais l'amygdale a un plexus à part, *plexus tonsillaire*, fourni par le glosso-pharyngien.

Quels peuvent être les usages de la *luette?* Son absence congénitale ou sa perte ont quelquefois causé la toux par le passage des boissons dans le larynx (*uvula deperdita tussis*); d'autres fois les boissons sont revenues par le nez (*turpi spectaculo*)(1); plus souvent peut être la déglutition s'est faite régulièrement en l'absence de la luette. Il serait ridicule de répéter qu'elle s'introduit dans le larynx pour le boucher. Elle ne sert pas de *sentinelle* qui refuserait le passage à un aliment mal trituré. On a dit, sans preuve, que, la première au contact du bol, elle éveillait l'action du voile du palais. Elle achève de remplir, au mo-

(1) Haller, t. VI, p. 92.

ment de la déglutition, l'intervalle que les deux piliers postérieurs laissent entre eux. Lorsque, dans l'action de humer, un corps solide est entraîné trop rapidement dans la gorge par le courant d'air aspiré, la luette qu'il rencontre peut empêcher qu'il ne soit précipité dans le larynx (1). Ses nombreux follicules servent à la lubréfaction du bol qui traverse la gorge. La luette n'existe que chez l'homme et les quadrumanes; les autres mammifères privés de luette ont le voile du palais plus allongé que le nôtre. Son excessive longueur ou son relâchement causent quelquefois un besoin continuel et incommode d'effectuer le mouvement de déglutition.

Mécanisme du pharynx.

Les fosses nasales, la bouche et le larynx, forment trois cavités superposées qui ne communiquent point immédiatement l'une avec l'autre. Mais à leur partie postérieure se trouve étendu un long couloir, une sorte de vestibule qui, s'ouvrant librement, dans chacune d'elles, par sa partie antérieure, les met en communication médiate: ce couloir est le *pharynx*.

Nulle part il ne présente un tube complet, si ce n'est dans le court *infundibulum* qu'il forme en arrière et au-dessous de l'ouverture du pharynx, *infundibulum* auquel l'œsophage fait suite, presque immédiatement.

C'est dans cet infundibulum seulement que le pharynx revêt les caractères qui appartiennent au tube digestif: là, en effet, non-seulement il forme un tuyau complet, mais ses parois sont en contact, d'une manière permanente, sauf le cas où elles s'appliquent au bol alimentaire; tandis qu'à partir de l'ouverture du larynx jusqu'à la surface basilaire, où elle se termine en haut, la gouttière pharyngienne, destinée au passage de l'air qui va alimenter la respiration ou renouveler la petite masse renfermée dans la caisse du tympan, n'a, en aucun point, ses parois en contact.

---

(1) Maissiat, *loc. cit.*

L'écartement des parois est maintenu en haut, et se mesure par la distance d'une apophyse ptérygoïde à l'autre (le constricteur supérieur s'insère à l'aile interne de cette apophyse). Au-dessous de la partie moyenne du pharynx, les grandes cornes de l'os hyoïde maintiennent ses parois écartées, et c'est là un des usages de ces deux grands appendices qui s'appuyent, en arrière, sur la colonne vertébrale. Plus bas, enfin, les deux grandes plaques du cartilage thyroïde servent à tendre le sac pharyngien.

Deux valvules ou soupapes sont suspendues dans le pharynx. L'une, attachée à la voûte palatine (voile du palais), tantôt s'applique à la face postérieure du pharynx, et y établit ainsi une cloison à peu près horizontale qui sépare la portion supérieure ou nasale du reste de ce conduit; tantôt, au contraire, s'accole à la base de la langue et interdit toute communication entre la bouche et le tuyau qui reste ouvert derrière elle, depuis l'entrée du larynx jusqu'aux fosses nasales. L'autre valvule, dressée au devant de la base du larynx (l'épiglotte), permet ou intercepte, suivant les cas, la communication entre le larynx et le pharynx.

C'est par le jeu simultané de ces valvules que le pharynx, qui tout à l'heure ne représentait qu'une gouttière ouverte de toutes parts, se convertit, au moment de la déglutition et par le mécanisme que nous avons décrit, en un canal courbe où l'on n'aperçoit plus aucune solution de continuité. Ce canal a pour paroi supérieure et postérieure la voûte palatine, la face inférieure du voile du palais et la face postérieure du pharynx; il a pour paroi inférieure et antérieure la face supérieure de la langue jusqu'à sa partie la plus reculée, la face antérieure de l'épiglotte, devenue postérieure quand on avale, et la face postérieure du larynx.

Chez plusieurs quadrupèdes, la connexion du voile du palais avec le pharynx offre une disposition remarquable, sur laquelle M. Lacauchie (1) se propose d'appeler l'attention. Le voile du

(1) Travail inédit.

palais des carnassiers n'est libre par aucun de ses bords; il constitue une cloison adhérente par tous les points de son pourtour, et présentant, dans son milieu, une ouverture circulaire et contractile, entourée d'un véritable sphincter à peu près circulaire. On devine le jeu de ce diaphragme pendant la déglutition; il a encore, sur le trajet de l'air, une influence que ce n'est pas ici le lieu d'examiner. Le voile du palais du porc ressemble à celui du chien; il a de plus une poche glandulaire du volume et de la forme d'un doigt de gant, laquelle, comprimée et renversée par les muscles constricteurs inférieurs, verse dans le pharynx le produit de sa sécrétion au moment de la déglutition.

Les mouvements du pharynx devant la face antérieure des vertèbres cervicales sont facilités par un tissu cellulaire, lâche, filamenteux, flexible, et qui n'est jamais pénétré de graisse. Ce tissu venant à perdre sa flexibilité, dès le début de l'espèce de tumeur blanche qui se montre quelquefois aux articulations des premières vertèbres, la gêne de la déglutition est un des premiers symptômes et des plus constants de cette grave affection.

Le pharynx peut se raccourcir, dans le sens vertical, et se resserrer autour de son axe. Le raccourcissement, qui peut être porté très-loin, se fait toujours par l'ascension de la partie inférieure; le haut du conduit attaché à l'apophyse basilaire ne peut descendre. Dans le resserrement autour de son axe, le pharynx prend toujours son point fixe dans ses attaches antérieures. Les effets de ce resserrement sur le voile du palais, l'amygdale, le cartilage thyroïde et la glotte, ont déjà été décrits.

Recherchons quels nerfs font contracter les muscles du pharynx.

Si, sur un animal qu'on vient de sacrifier, on excite par le galvanisme le faisceau de nerfs qui s'introduisent dans le trou déchiré postérieur, on suscite des contractions évidentes dans le pharynx et les piliers du voile du palais. L'excitation des autres nerfs qui sortent par les trous de la base du crâne ne produit point ce résultat. Voilà donc le champ de nos recherches limité aux trois nerfs qui passent par le trou déchiré postérieur, à savoir : le *spinal*, le *pneumogastrique*, et le *glosso-pharyngien*.

Relativement au *spinal*, il n'y a pas le moindre doute à élever sur son action; il excite des contractions dans le pharynx, il intervient dans la déglutition.

A la vérité, il semble, au premier abord, qu'il ne fournisse aucune branche au pharynx; mais regardez-bien l'origine de ce gros nerf pharyngien que le pneumogastrique donne de chaque côté, et vous verrez que le pneumogastrique l'emprunte, presque en totalité, au spinal.

Les preuves de l'influence du spinal sur la déglutition sont: 1° la propriété exclusivement motrice de ce nerf (ce que nous démontrerons ailleurs); 2° les contractions qui se montrent dans le pharynx lorsque l'on excite isolément le spinal dans le crâne (1); 3° les contractions observées dans les mêmes parties lorsque sur le cheval ou le chien on galvanise le nerf pharyngien dont nous venons de signaler l'origine; 4° la déglutition rendue difficile par la section de ces nerfs pharyngiens.

La difficulté d'avaler persiste même après *la cicatrisation presque complète de la plaie* (2). Si, comme le suppose M. Longet, M. Magendie a, dans ses expériences sur les nerfs de cette région, pris le rameau *pharyngien* pour le *glosso-pharyngien*, l'honorable professeur a donné un nouvel argument pour la proposition que nous soutenons ici, puisque la *section du nerf* avait rendu les mouvements de déglutition plus difficiles (3). Le nerf pharyngien est donc le principal nerf moteur des constricteurs supérieur et moyen et des piliers du voile du palais; mais est-il seul chargé de cet usage?

La détermination de l'influence du glosso-pharyngien soulève d'abord une question que nous agiterons ailleurs. Le nerf est-il mixte ou purement sensitif? Renfermons-nous dans les résultats expérimentaux. Nous n'y rangeons pas l'assertion de Bell, longtemps acceptée sans examen suffisant, que les nerfs glosso-pha-

---

(1) Longet, t. II, p. 271.

(2) Longet, *loc. cit.*, p. 230.

(3) Magendie, *Fonctions et maladies du système nerveux*, t. II, p. 293 et suiv.

giens associent les mouvements de la langue à ceux du pharynx dans la déglutition.

La section du nerf à la *région du cou* est très-difficile à opérer. M. Longet dit «que quand il a été assez heureux pour ne couper que les deux glosso-pharyngiens, il n'y a pas eu de troubles dans la déglutition» (1). Panizza, qui a expérimenté avant M. Longet, n'a point vu cette section gêner en aucune façon la déglutition (2). M. John Reid a annoncé le même résultat de ses vivisections (3). Telle est aussi la conclusion que MM. Biffi et Morganti ont tirée de leurs expériences (4).

J'éprouve, je l'avoue, quelque étonnement de ces résultats négatifs, puisque le nerf, fût-il seulement sensitif, devrait, en cette qualité, coopérer à une déglutition régulière en excitant l'action réflexe.

D'autres expérimentateurs ont vu la déglutition se troubler par la section du glosso-pharyngien : ce sont MM. Magendie (5) (s'il ne s'est pas trompé de nerf), Alcock (6), et enfin Cazalis et Guyot (7). «La section du nerf entraîne, disent-ils, une grande altération dans la déglutition.»

Nous acceptons ce résultat. Mais le nerf intervient-il seulement comme nerf sensitif? ou bien a-t-il encore une action excitatrice sur quelques-uns des faisceaux musculaires du pharynx? Voici ce que les expériences nous enseignent. Herbert Mayo, ayant

---

(1) *Loc. cit.*, p. 230.

(2) *Ricerche sperimentali sopra i nervi;* Paris, 1834, et *Gaz. méd.*, 1835, p. 419.

(3) *An experimental investigation into the fonctions of the eight par of the nerves on the glosso-pharyngeal, pneumogastric and spinal accessory;* dans *Edinb. med. and surg. journal*, 1838, t. XLIX, p. 126.

(4) *Annali universali di medicina*, 3e trimestre 1846, et *Gaz. méd.*, 1848, p. 188.

(5) *Loc. cit.*

(6) *Determination on the question : Which are the nerfs of taste?* dans le *Dublin journal*, 1836, n° 29.

(7) Séance de l'Académie des sciences du 21 janvier 1839, et *Arch. gén. de méd.*, 3e série, t. IV, p. 258.

pincé le nerf glosso-pharyngien sur un âne qu'on venait d'abattre, a suscité des contractions musculaires dans le muscle pharyngo-staphylin et dans la partie supérieure du pharynx (1). L'âne étant mort au moment de l'expérience, il n'y a pas lieu de croire, dans ce cas, à un mouvement réflexe. Muller (2) a obtenu le même résultat d'une expérience galvanique faite sur le lapin. M. Longet (3) l'a confirmé sur le cheval et sur le chien. A la vérité, MM. Biffi et Morganti disent qu'après avoir coupé le glosso-pharyngien à la sortie du crâne et irrité son bout périphérique soigneusement isolé, ils n'ont jamais vu se produire le plus petit mouvement dans le pharynx; ils concluent qu'il n'est moteur en aucun point de son trajet, ni par ses fibres propres ni par celles qui lui viennent au moyen d'anastomoses. Ce sont là des faits négatifs qui ne peuvent détruire ceux observés par MM. Mayo, Muller et Longet.

Ne vous hâtez pas de conclure que le nerf glosso-pharyngien exerce par lui-même une action excitatrice sur les muscles du pharynx et du voile du palais. Tel qu'il est *au cou,* où l'expérience a été faite, il s'est adjoint déjà un petit filet du facial et des filets provenant du rameau pharyngien du spinal. Il a donc pu, à la rigueur, emprunter à l'un ou à l'autre de ces nerfs, ou aux deux, sa faculté motrice. La terminaison de quelques-uns des filets du glosso-pharyngien dans les muscles constricteurs supérieur et moyen, et dans les muscles du voile du palais (moins le péristaphylin externe) (4), ne décide pas la question, puisque ces filets peuvent provenir de l'emprunt que le nerf a fait au facial et au spinal, et que d'ailleurs les muscles reçoivent des nerfs sensitifs. La question ne pourrait donc être jugée que par des expériences pratiquées sur la portion intra-crânienne du glosso-pharyngien, là où le nerf n'a pas encore reçu de ra-

---

(1) *Anat. and physiol. commentaries;* London, 1823, et *Journal de physiol. expér.*, t. III, p. 355.

(2) *Manuel de physiol.*, 3e livr., p. 567.

(3) *Loc. cit.*

(4) Debrou, dissertation inaugurale citée.

meaux anastomotiques. Volkmann ainsi que Hein, cités par Muller (1), disent avoir suscité des contractions dans le muscle stylo-pharyngien et le pharynx, en irritant la racine du nerf *dans le crâne*. M. Debrou (2) a tenté des expériences à ce sujet, assisté de M. Gosselin. Quatre fois l'action galvanique exercée sur le nerf glosso-pharyngien d'animaux qu'on venait de tuer a déterminé des contractions dans la partie supérieure du pharynx, dans les piliers et la moitié du voile du palais correspondant au nerf galvanisé. Mais M. Debrou convient, un peu plus loin (3), que, malgré le soin qu'il a pris d'isoler le nerf glosso-pharyngien avec un petit morceau de verre, il a dû agir le plus souvent sur les trois nerfs qui sortent par le trou déchiré postérieur; dès lors les mouvements du pharynx et du voile du palais pouvaient être attribués au spinal. La même objection s'applique peut-être à une expérience que M. Debrou a faite devant moi, à Alfort, sur un cheval qu'on avait fait périr en lui ouvrant les carotides. J'ai vu distinctement des mouvements dans le pharynx et le voile du palais. M. Longet n'a jamais provoqué de mouvements dans le pharynx ou le voile du palais en galvanisant le glosso-pharyngien avant sa jonction aux nerfs voisins (4). Il reste donc fort douteux que le nerf exerce une influence motrice sur le pharynx.

Quant au pneumogastrique, il donne incontestablement la faculté contractile au muscle constricteur inférieur par son rameau laryngé supérieur. On suppose que les filets moteurs du nerf laryngé supérieur viennent du spinal, comme le nerf pharyngien ; mais ici la chose ne peut être démontrée anatomiquement, et la seule présomption qui puisse être invoquée, en faveur de cette opinion, est que l'irritation galvanique portée sur

(1) *Manuel de physiologie*, 3e livr., p. 567.
(2) Thèse citée, p. 22 et 23.
(3) *Loc. cit.*, p. 25.
(4) *Loc. cit.*, t. II, p. 220.

le nerf spinal suscite, dans le pharynx, des contractions qui s'étendent jusqu'à la partie supérieure de l'œsophage (1).

La sensibilité du pharynx est entretenue par le glosso-pharyngien et le pneumogastrique. Un de ces nerfs transmet, sans doute, l'impression qui dans la déglutition provoque l'action réflexe. John Reid (2) donne cette propriété au glosso-pharyngien. MM. Biffi et Morganti (3), saisissant fortement entre les mors d'une pince le nerf glosso-pharyngien qui était resté adhérent à l'encéphale, ont vu survenir sur plusieurs animaux (l'âne, le cheval) des mouvements prononcés de déglutition ; coupant ensuite le nerf, ils irritaient le bout central, et les mêmes mouvements se répétaient à chaque fois. Rien ne prouve que la huitième paire ne puisse aussi exercer une influence de ce genre.

De l'action de l'œsophage.

Tout ce qui concerne la contraction de ce conduit a déjà été exposé. J'examinerai ici l'influence des nerfs de l'œsophage sur ses fonctions, et j'indiquerai les particularités les plus importantes que ce conduit présente dans la série animale.

La section des pneumogastriques au cou cause invariablement la paralysie du tissu musculaire de l'œsophage. Lorsqu'on ouvre des mammifères qui ont été soumis à cette expérience et qui ont pris les aliments qu'on leur a offerts, on trouve l'œsophage énormément distendu par ces aliments ; parfois même il y a eu reflux des matières ingérées dans les voies aériennes et asphyxie. On avait pensé, jusqu'à ces derniers temps, que ces aliments accumulés dans l'œsophage provenaient de l'estomac, privé de sa faculté retentrice par l'effet de la ligature du pneumogastrique ; mais les choses ne se passent pas ainsi. MM. Sandras et Bouchardat (4) ont démontré que les aliments n'arrivaient pas

(1) Longet.
(2) *Loc. cit.*
(3) Mémoire cité.
(4) Séance de l'Académie des sciences du 28 janvier 1847.

jusque dans l'estomac ou n'y parvenaient qu'en très-petite quantité. Ce fait m'a été confirmé par M. Bernard (1), qui l'a toujours constaté dans ses expériences. Je vois pourtant, dans quelques-unes des innombrables vivisections auxquelles a donné lieu le pneumogastrique, l'aliment parvenir dans l'estomac, puisque les expérimentateurs disent qu'il a été ou non attaqué par les sucs gastriques. Je pense que, dans ces cas, le pharynx *non paralysé* ayant continué de pousser les aliments dans l'œsophage, le trop-plein du conduit a pénétré dans l'estomac. La pathologie humaine offre des cas qui ont de l'analogie avec ceux-ci. On voit, dans certaines dysphagies paralytiques, les malades parvenir à avaler, parce qu'une bouchée chasse l'autre; mais les dernières restent dans l'œsophage.

D'après la théorie proposée par Bischoff, et soutenue en France par M. Longet, le nerf pneumogastrique, exclusivement sensitif, recevrait du spinal les filets qui font contracter l'œsophage; mais il m'a toujours paru difficile d'admettre que l'anastomose du spinal avec le pneumogastrique pût suffire à tous les faisceaux musculaires auxquels se distribue ce dernier nerf. Nous verrons ailleurs si le pneumogastrique n'est pas plutôt un nerf mixte, comme l'a soutenu M. Bernard (2).

L'œsophage est doué d'une sensibilité assez vive, qu'il doit au pneumogastrique. Lorsqu'une masse alimentaire volumineuse et un peu dure s'arrête vers le bas de l'œsophage, elle y détermine parfois une douleur très-vive, due vraisemblablement à la distension des plexus que les pneumogastriques forment autour du conduit.

Chez l'homme et une foule d'animaux, l'œsophage est un simple canal de communication entre la bouche ou le pharynx et l'estomac. Il acquiert plus d'importance dans quelques espèces. Jetons un coup d'œil sur les principales dispositions qu'il nous offre.

---

(1) Communication orale.

(2) *Recherches expérimentales sur les fonctions du nerf spinal*, etc., Paris, 1844.

L'œsophage manque chez la plupart des zoophytes pourvus de cavité digestive, la bouche s'ouvrant directement dans l'estomac. Dans les acalèphes, un petit conduit s'interpose à ses deux parties (1). L'œsophage devient plus apparent dans les échinodermes (les plus parfaits des zoophytes), et Tiedemann y signale déjà de petites glandes microscopiques (2).

Les particularités sur lesquelles j'appellerai votre attention sont relatives à la présence ou à l'absence d'une dilatation nommée *jabot*, au revêtement intérieur de l'œsophage, et à la richesse de son appareil glandulaire.

Le *jabot* consiste dans une dilatation latérale placée sur le trajet de l'œsophage et communiquant avec lui. Il sert de réservoir pour la matière alimentaire, et il la fournit peu à peu à l'estomac à mesure que celui-ci a digéré celle qu'il avait reçue précédemment. C'est ainsi que les gallinacés, qui longtemps avant le coucher du soleil vont se placer sur le perchoir, emportent avec eux une provision de matière réparatrice qu'ils digèrent pendant la nuit. Dans certaines espèces, le jabot n'est pas seulement un réservoir pour les aliments; nous le verrons fournir des sucs nombreux qui ramollissent son contenu, s'ils ne commencent à le digérer. On pourra prendre une idée de l'importance de cette dilatation de l'œsophage par le nombre considérable d'animaux (de tous genres) auxquels la nature l'a accordé.

Le jabot existe dans le genre *lyrale*, parmi les mollusques ptéropodes; dans les *vermet*, *buccin*, *triton*, parmi les mollusques gastéropodes. Dans les *aplysies*, les *dolabelles*, et autres genres, parmi les gastéropodes tectibranches, il y a un jabot faisant, dans quelques genres, un tour en spirale, et recevant des conduits biliaires, ce qui l'a fait considérer comme un premier estomac. Mais cette dilatation, ne présentant pas de glandes dans

---

(1) Milne-Edwards, dans *Annales des sciences naturelles*, t. XVI, p. 199, pl. II, III et IV; 1841. Eschollz, *Syst. der Acalephen*, pl. I et II; Berlin, 1829.

(2) *Anatomie der Borbea-Holothurie*, etc., p. 76, pl. X, fig. 1 à 6; 1816.

ses parois, ne peut être assimilée à un estomac. On voit d'ailleurs dans d'autres mollusques gastéropodes, les *scyllies* par exemple, des conduits biliaires s'ouvrir dans un simple renflement de l'œsophage. Les *poulpes* et les *nautiles*, parmi les mollusques céphalopodes, ont un jabot volumineux, à parois minces mais glanduleuses, et dont la face interne est plissée.

Les *trématodes* (1), parmi les vers turbellariés ou anévormes, ont presque tous un bulbe œsophagien, renflé, musculeux, suivi d'un œsophage cylindrique (2). Les dilatations sont au nombre de deux, séparées par un étranglement dans les *némertiens* (4e ordre des helminthes), qui nous montrent de plus, comme annexé à l'œsophage, le singulier appareil offensif nommé *styligère* (3). L'œsophage renflé et musculaire des *sangsues* et des *lombrics* se termine en bas par un sphincter (4); l'œsophage du lombric offre un jabot piriforme (5), celui des *jules* (myriapodes) porte aussi un jabot au voisinage de l'estomac (6).

L'œsophage dilaté des larves de *lépidoptères* devient filiforme chez l'insecte parfait; c'est dans le jabot des *abeilles* que les liquides se changent en miel qui est ensuite regurgité. Presque tous les insectes ont un jabot; cet organe man-

---

(1) *Nota.* Au 1er volume, page 342, à la 15e ligne, il faut lire *nématoïdes*, au lieu de trématodes, et à la ligne 21, *trématodes*, au lieu de nématoïdes. Il y a eu transposition.

(2) Blanchard, *Annales des sciences naturelles*, t. VIII, p. 141 et suiv.; 1841.

(3) De Quatrefages, *Annales des sciences naturelles*, t. V, p. 245 et suiv.; 1846.

(4) Moquin-Tandon, *Monographie de la famille des hirudinées*, nouvelle édition, avec atlas, p. 93 à 96; 1846. Stannius et de Siebold, *Lerbuch der vergleichenden Anatomie*, t. I, p. 204; 1847.

(5) Morren, *de Lumbrici terrestris hist. nat.*, etc., pl. XI à XIV; Gand, 1827.

(6) Ramdohr, *Abhandlung über die Verdauungs Werkzeugen der Insecten*, p. 148, et pl. XV, fig. 1.

que chez les lampyres mâles, tandis que les femelles en sont pourvues (1).

Ce n'est point une dilatation partielle disposée en jabot et destinée à tenir des aliments en réserve, mais une ampleur générale qui permet la déglutition d'une proie volumineuse, qu'on observe chez les poissons et chez les reptiles batraciens, sauriens et ophidiens. Cependant les diodons et les tétrodons ont un énorme jabot; mais ici encore il a un usage autre que celui de servir de réservoir aux aliments. L'animal le remplit à volonté d'air qu'il avale; alors son corps se gonfle, s'arrondit, les piquants de sa surface se hérissent, et c'est dans cet état qu'il flotte à la surface de l'eau. Je terminerai cette longue énumération par la mention du jabot ou dilatation latérale qui existe chez les oiseaux granivores et quelques carnivores. Chez les pigeons, le jabot est divisé en deux poches glanduleuses qui s'ouvrent dans l'œsophage par un seul orifice bordé de saillies glandulaires. Pendant l'incubation et après l'éclosion des œufs, il devient turgescent; sa membrane interne très-vasculaire se ride en tous sens, ses glandes se gonflent et sécrètent un liquide blanchâtre, qui est l'aliment des petits pendant les trois premiers jours qui suivent l'éclosion (2). La dilatation qui précède le gésier et porte, chez les oiseaux, le nom de ventricule succenturié ou jabot glanduleux, est généralement considérée comme appartenant à l'œsophage, avec lequel elle se continue, tandis qu'un rétrécissement la sépare du gésier. Cette poche est très-grande, et surpasse même le gésier dans l'autruche et plusieurs palmipèdes et échassiers privés de jabot.

On ne décrit point de dilatation en forme de jabot chez les mammifères, mais on pourrait à la rigueur considérer comme des dépendances de l'œsophage les estomacs qui précèdent la

---

(1) On peut consulter pour le tube digestif des insectes les beaux travaux de M. Léon Dufour, ceux d'Audouin, de Marcel de Serres, etc.

(2) Hunter, *De la sécrétion qui se fait dans le jabot des pigeons, à l'époque de l'éclosion des petits, pour l'alimentation de ces derniers;* 1792, dans *Œuvres complètes*, traduction française, p. 191; 1843.

caillette ou véritable estomac des ruminants. Nous en parlerons à propos de la digestion stomacale.

Quant au *revêtement intérieur de l'œsophage*, chez les mamifères et peut-être chez tous les vertébrés, c'est un épithélium pavimenteux qu'on y rencontre, tandis que l'épithélium y est vibratile chez un bon nombre d'animaux inférieurs, dans les hélix, paludines et lymnées (1), dans plusieurs helminthes, dans les sangsues, les lombrics. L'épithélium de l'œsophage des crustacés n'offre ni cellules épithéliales imbriquées ni cils vibratiles, et tombe à chaque changement de peau. Les insectes ont l'œsophage revêtu à l'intérieur d'une couche d'apparence cornée, composée de *chitine* comme les téguments extérieurs, et dans laquelle on ne trouve pas de cellules épithéliales (2).

Enfin, les principales différences dans les fonctions de l'œsophage se tirent du *développement plus ou moins marqué de l'appareil glandulaire qui lui est annexé*. Chez l'homme, les glandules n'ont d'autre usage que la lubréfaction du conduit; mais, dans d'autres espèces, la masse glandulaire est si développée et la sécrétion si abondante, qu'elle doit avoir une autre destination. Déjà nous en avons eu la preuve en faisant l'histoire anatomique du jabot. Les nids d'hirondelles de Java, si recherchés comme aliment ou comme condiment dans certaines parties de l'Asie, sont un produit de la sécrétion œsophagienne de ces oiseaux. Réaumur a signalé, dans le canal qui conduit les aliments du jabot au gésier, chez le dindon, des glandes grosses comme des grains de millet ou même de chènevis, dont il exprimait par pression une liqueur blanchâtre, qui s'en échappait quelquefois par jets. Spallanzani décrit aussi les glandes du jabot et de l'œsophage.

---

(1) Purkinje et G. Valentin, *de Phenomeno generali et fundamentali motus vibratorii continui in membranis, cum externis tum internis animalium plurimorum et superiorum et inferiorum ordinum obvii*, p. 48; 1835.

(2) Frey Leuckart, *Anatomie der wirbellosen Thiere in Lerbuch der Zootomie, von B. Wagner zweiter Theil*, p. 61; 1843.

Cet ingénieux expérimentateur a voulu voir si des digestions ne pourraient pas s'opérer dans l'œsophage de certains animaux. Il résulte de ses recherches que l'œsophage des corneilles digère, mais faiblement; que celui du héron digère mieux, mais moins bien que l'estomac. Dans les carpes, les brochets, la digestion marche aussi passablement bien; enfin, l'œsophage des grands-ducs digérait presque aussi bien que leur estomac. Serait-ce qu'il y aurait eu, dans ces cas, reflux du suc gastrique dans l'œsophage, ou bien l'humeur secrétée dans ce conduit a-t-elle, chez ces animaux, une action analogue à celle du suc fourni par les parois de l'estomac? Chez les oiseaux, le résultat s'explique par le séjour de l'aliment dans le ventricule succenturié que l'on appelle généralement œsophage. Les aliments retenus dans l'œsophage de quelques autres espèces animales n'y subissent aucune élaboration digestive. Une couleuvre avait avalé une grenouille la tête la première : tout le corps de la grenouille, qui avait été introduit dans l'estomac de la couleuvre, était liquéfié ; les cuisses, qui étaient retenues dans l'œsophage, étaient intactes. Une autre couleuvre avait avalé des escargots, et quelques-uns de ces derniers s'étaient arrêtés dans l'œsophage; ils étaient intacts au moment où la couleuvre fut ouverte, tandis que ceux que l'estomac avait reçus étaient complétement dissous.

TRENTE-QUATRIÈME LEÇON.

PHÉNOMÈNES DE LA DIGESTION DANS L'ESTOMAC.

MESSIEURS,

La première question que nous ayons à agiter relativement à ce nouveau sujet d'études est celle-ci : *A quels caractères reconnaîtrons-nous l'estomac?* Aucune difficulté ne se présente pour sa détermination chez l'homme et un grand nombre d'animaux. En effet, c'est la dilatation qui vient immédiatement après le tube œsophagien. La disposition de ses deux orifices, plus ou moins rapprochés l'un de l'autre vers sa petite courbure, permet aux aliments d'y séjourner jusqu'à ce qu'ils aient subi l'élaboration qui les convertit en chyme. L'épithélium de sa face interne et l'appareil glanduleux de ses parois diffèrent de ceux de l'œsophage. Cet appareil glanduleux sécrète un liquide essentiellement différent de ceux qui sont versés dans le reste du tube digestif, soit au-dessus, soit au-dessous de l'estomac. Enfin une couche musculaire, plus puissante que celle des intestins et autrement disposée que celle de l'œsophage, imprime à la masse alimentaire des mouvements particuliers qui accélèrent le travail de la chymification.

Tous ces caractères n'ont pas une égale importance ; et comme ils ne se montrent pas toujours réunis, il faut choisir celui qui nous fera reconnaître l'estomac, dans le cas où quelque doute s'élèverait sur la signification des différentes parties du tube digestif dans certains groupes de vertébrés. Je pense qu'il faut donner la préférence au caractère tiré de la nature et des propriétés du liquide sécrété. Nous reconnaîtrons l'estomac là où nous verrons sourdre un suc acide, ayant la composition chimique et l'action du *suc gastrique*.

A l'aide de ce *criterium*, on a pu prononcer que, sur les

quatre poches stomacales des ruminants, la dernière seule, ou *caillette*, devait être considérée comme le véritable estomac. Malheureusement les recherches d'anatomie comparée ont rarement été faites à ce point de vue, et il est difficile de déterminer si, chez un grand nombre d'animaux qui ont deux, trois, et même quatre cavités dites stomacales, les premières participent ou non de la nature de l'œsophage.

J'ajouterai subsidiairement deux autres caractères qui pourront être pris en considération sur un bon nombre d'animaux, pour distinguer l'estomac, en haut, de l'œsophage, et en bas, de l'intestin.

En *haut*, ce sera le changement dans la nature de l'épithélium; en *bas*, le resserrement pylorique.

N'est-il pas digne d'intérêt de voir succéder à un épithélium pavimenteux et se rapprochant par conséquent de la constitution de l'épiderme, un épithélium à cylindres, là où la cavité digestive va devenir le siége d'une sécrétion importante et d'une absorption active? Chez l'homme, le changement s'opère au niveau du cardia, l'épithélium de l'œsophage s'y termine par une sorte de bord frangé, anguleux, déchiqueté. Les anatomistes des trente premières années de ce siècle disaient encore que c'était là la limite de l'épiderme, et supposaient que l'estomac en était dépourvu. Chez quelques animaux, la démarcation ne s'établit pas au cardia, mais plus ou moins loin dans l'estomac. Chez le cheval, par exemple, le pli dentelé qui indique cette démarcation divise la face interne de l'estomac unique de ce solipède en deux portions: une *gauche*, qui est lisse comme la face interne de l'œsophage, et une *droite*, qui est veloutée. A mes yeux, l'estomac du cheval ne commence qu'à droite du pli frangé dont il vient d'être question, et toute la partie gauche est une *panse* non distincte extérieurement de l'estomac. Je suis persuadé que, chez la plupart des animaux dont l'estomac est double, la partie droite seule est le véritable estomac. Chez le rat d'eau, dit Cuvier (1), le velouté est plus marqué dans la poche pylori-

(1) *Leçons d'anat. comparée*, t. III, p. 384, 1re édition.

que que dans la poche cardiaque. Il faut noter enfin que les trois premières poches des ruminants sont revêtues à l'intérieur d'un épiderme qu'on peut enlever par plaques, tandis que la quatrième, ou véritable estomac, a l'apparence veloutée de la muqueuse digestive.

Le *resserrement pylorique* indique la démarcation entre l'estomac et l'intestin. Quand il manque, ce qui est rare dans les vertébrés et ne se voit guère que chez les ophidiens et les poissons suceurs, il est difficile d'assigner les limites de l'estomac. Chez les mammifères, l'orifice pylorique porte une valvule; celle-ci se retrouve chez quelques poissons, elle manque chez presque tous les reptiles.

L'estomac est uniloculaire chez les *singes*, de même que chez les bimanes; il l'est aussi chez les *carnassiers*, chez quelques *rongeurs* (les lapins, les cabiais, les écureuils, les marmottes, les loirs), chez les *solipèdes* et quelques autres *pachydermes* (l'éléphant, le cochon), chez quelques mammifères *amphibies* (les morses, les phoques), qui, du reste, appartiennent à l'ordre des carnassiers (t. I, p. 359), dans le lamantin du Nord, qui est un mammifère bipède syrénide.

L'estomac est composé de deux poches plus ou moins isolées l'une de l'autre chez quelques *rongeurs* (le rat d'eau, l'ondatra), chez quelques *tardigrades* (l'unau), chez quelques *pachydermes* (le daman), dans le lamantin de la Guyane.

Il y a trois poches stomacales dans le porc-épic (rongeur).

Enfin, on trouve quatre estomacs chez les *ruminants* et chez quelques *cétacés* (les dauphins, les marsouins).

Mais le mode de communication de ces poches avec l'œsophage est loin d'être le même dans ces deux groupes d'animaux. Il y a aussi de grandes différences chez les animaux à estomac double, suivant la manière dont s'y insère l'œsophage. Voici les disposition chez les ruminants à cornes. Le premier estomac, nommé la *panse* ou *herbier*, est très-grand et convert en dedans de papilles larges et fortes. Le deuxième estomac porte le nom de *bonnet*; il est situé avant et un peu à droite du précédent, dont il semble être un appendice; sa face interne offre des mailles

polygones, une sorte d'apparence alvéolaire, elle est partout hérissée de petites papilles, et ses parois sont fortement musculaires. Le troisième estomac se nomme *feuillet;* sa cavité est en effet divisée par de larges feuillets qui marchent suivant le grand diamètre de cette poche, de petites papilles s'y remarquent partout. Enfin le quatrième estomac, qui est le second par la grandeur, a été nommé *caillette,* et se trouve en effet plein de lait caillé chez les jeunes veaux qui ont été quelque temps avant d'être mis à mort. Or, voici les connexions de ces quatre poches avec l'œsophage ou entre elles. L'œsophage communique avec les trois premières poches; il s'ouvre d'abord sur la partie droite de la *panse,* mais il se prolonge, en outre, en une gouttière qui aboutit au *feuillet* après avoir communiqué avec le bonnet (1). Quant au quatrième estomac, il fait suite au *feuillet,* dont le sépare un rétrécissement très-sensible, et il s'ouvre dans le duodénum par un orifice que garnit la valvule pylorique. Les choses sont tout autrement disposées dans l'appareil digestif des cétacés munis de quatre poches stomacales. Celles-ci sont à la file les unes des autres; l'œsophage ne s'ouvre que dans la première. Des rétrécissements ou détroits plus ou moins allongés s'observent entre le premier estomac et le second, et entre le second et le troisième. La membrane interne du premier estomac ressemble à celle de l'œsophage; celle du second et celle du quatrième sont riches en glandes sécrétoires.

Chez les oiseaux gallinacés, la nature semble avoir plus nettement que partout ailleurs séparé les caractères anatomiques et les propriétés qu'on trouve réunies, à différents degrés, dans les estomacs uniloculaires de l'homme, des singes et des carnassiers. Au *jabot* le rôle de servir de réservoir ou de capacité; au *ventricule succenturié,* qui vient après le jabot, la propriété de sécréter abondamment les sucs digestifs; enfin, au *gésier* un développement si considérable des plans musculaires qu'il devient

(1) Je ferai connaître le mécanisme de ces parties en parlant de la *rumination.*

un organe de trituration. Ces trois parties peuvent être considérées, suivant l'expression employée par M. Blondlot (1), comme un *estomac décomposé*. Toutefois on est convenu, peut-être à tort, de regarder le gésier comme le véritable estomac.

Ce grand développement musculaire ne se rencontre plus chez les oiseaux rapaces qui se nourrissent de chair; leur estomac est membraneux.

Enfin, d'autres oiseaux ont ce que Spallanzani appelait un *estomac moyen*, c'est-à-dire que l'appareil musculaire y tient le milieu entre celui du gésier des granivores et celui de l'estomac membraneux des rapaces : tel est l'estomac des corneilles, du héron.

Le jabot manque dans un grand nombre d'oiseaux.

Chez les animaux à estomac biloculaire, il y a de grandes différences, comme je l'ai annoncé, suivant le mode d'insertion de l'œsophage. Quelquefois il s'ouvre sur le point de jonction des deux poches, comme cela a lieu chez le kanguroo-rat; tantôt, au contraire, l'œsophage aboutit au premier estomac.

Enfin le mode de communication de l'estomac uniloculaire avec l'œsophage et l'intestin grêle apporte encore de nombreuses différences dans la configuration de ce viscère, et probablement aussi dans l'importance de son action. Les deux extrêmes sont : d'une part, le cas où l'œsophage s'ouvre à l'un des bouts de l'estomac, le pylore à l'autre, et où la partie intermédiaire, allongée en canal et quelquefois bornée à une sorte d'anneau, semble à peine distincte de l'œsophage et de l'intestin; et d'autre part, celui où l'estomac, prenant plus ou moins la forme de gibecière, reçoit sur son bord concave, qui est le plus court, l'insertion de l'œsophage, et émet, de ce bord, l'origine de l'intestin grêle.

Dans le premier cas, qui se rencontre surtout chez les ophidiens, parmi les reptiles, et chez les poissons suceurs, l'œso-

---

(1) *Traité analytique de la digestion*. Nancy, 1843.

phage, l'estomac et l'intestin, sont tout d'une venue. Cet organe est d'ailleurs uniloculaire chez tous les reptiles et les poissons.

Dans le second cas, l'insertion des deux orifices de l'estomac, à une petite distance l'un de l'autre, sur la petite courbure, laisse en dehors de chaque orifice une dilatation ou *cul-de-sac* qui prend suivant sa position le nom de *cardiaque* ou de *pylorique*. Plus les orifices sont rapprochés, plus le grand bord ou bord convexe de l'estomac l'emporte sur le bord concave ou petit bord. Les aliments peuvent séjourner longtemps dans un tel réservoir, tandis qu'ils traversent assez rapidement l'estomac canaliforme des poissons suceurs.

Vous devinez que le genre d'alimentation se trouve en rapport avec ces grandes variétés de forme de l'estomac. Le liquide animal que suce la lamproie n'avait pas besoin de subir une grande élaboration, ni par conséquent de séjourner dans une dilatation stomacale, tandis qu'en général une nourriture plus réfractaire ne peut être chymifiée qu'à la condition d'éprouver, pendant un certain temps, l'action élaboratoire des liquides sécrétés par l'estomac. Il faut convenir cependant que le mode d'implantation de l'œsophage, ainsi que l'existence, l'absence, ou le diamètre des culs-de-sac, ne sont pas en rapport constant avec le genre d'alimentation.

Je n'ajouterai rien à ce que j'ai dit de l'appareil digestif des animaux invertébrés, t. I, p. 501 et suiv.

Mécanisme de l'ampliation de l'estomac.

Les aliments et les boissons, poussés dans l'estomac par bouchées successives, s'y accumulent graduellement en écartant ses parois.

Les membranes superposées qui composent ce viscère concourent à cette ampliation, mais par un procédé qui n'est pas exactement le même pour chacune d'elles.

Le péritoine y concourt par extension et par déplacement : par *extension*, aux faces supérieure et inférieure, où la séreuse est très-adhérente à la couche sous-jacente ; par *déplacement*, vers

les bords, et surtout au bord antérieur ou grande courbure. Ce bord s'avance entre les deux feuillets antérieurs du grand épiploon, qui s'écartent pour le recevoir, de sorte que l'estomac s'approprie momentanément une partie du grand épiploon. On peut s'assurer que les choses se passent ainsi en insufflant l'estomac d'un cadavre, après avoir piqué une épingle dans l'épiploon, à quelque distance du bord antérieur de l'estomac. On voit alors ce bord se rapprocher de l'épingle ; il se rapproche de même des vaisseaux gastro-épiploïques droits et gauches, qui, dans le cas de vacuité de l'estomac, marchent à deux centimètres environ de sa grande courbure. L'estomac s'étend aussi, mais d'une manière moins apparente, du côté de la petite courbure, entre les deux lames du petit épiploon.

La couche musculaire concourt à l'ampliation de l'estomac par le simple allongement des fibres qui la composent. Un tel degré d'extension paralyserait infailliblement les muscles de la vie animale ou en causerait la rupture. Rien de cela n'arrive, par cette cause, dans les fibres de l'estomac, et en général dans les muscles de la vie organique, qui jouissent, tout à la fois, de la faculté de s'étendre et de se resserrer à un degré extrême.

Quant aux membranes celluleuse et muqueuse qui forment des plis à l'intérieur de l'estomac pendant la vacuité de ce viscère, elles se déplissent, et si l'ampliation de l'estomac est portée un peu loin, elles s'étendent.

L'estomac change de direction et de forme.

Par l'effet de l'accumulation des aliments dans l'estomac, le bord antérieur de cet organe se porte en avant et se relève ; la face antérieure devient un peu supérieure, et la postérieure regarde en bas. Si le bord antérieur se développe en avant, c'est qu'il trouverait de la résistance en bas, et que l'estomac ne peut guère céder en arrière. C'est surtout dans ce bord, ou grande courbure, que l'ampliation a lieu. Les deux orifices étant fixes, l'espace qui les sépare, ou petit bord, n'éprouve pas un grand allongement, d'où il suit que la proportion entre ce bord et la

grande courbure change sensiblement. Cette opposition est d'autant plus marquée dans les différents animaux, et même chez les différents individus dans l'espèce humaine, que les deux orifices sont naturellement plus près l'un de l'autre.

Cette inégale extensibilité, des deux courbures contribue déjà à changer la forme de l'estomac; d'autres causes y concourent encore. La face supérieure de ce viscère, qui est naturellement plus étendue et plus extensible que l'inférieure, devient sensiblement convexe. On voit aussi, chez quelques animaux, l'estomac prendre une apparence *biloculaire* au moment de la digestion, par suite d'un resserrement considérable qui se manifeste à sa partie moyenne. Suivant Everard Home, on observe fréquemment cette conformation, dans les cas où on procède à l'ouverture d'un cadavre, peu de temps après la mort. Cet auteur avance qu'une élaboration différente a lieu dans chaque portion de l'estomac; il a constamment rencontré les liquides dans la région cardiaque, et les parties solides plus ou moins ramollies dans la partie pylorique. J'ai observé un fait qui semblait confirmer l'opinion d'Everard Home. Un ouvrier, qui avait été écrasé quelques instants après avoir pris son repas du matin, ayant été apporté dans mon service à l'hôpital Saint-Antoine, je constatai, en en faisant l'ouverture, qu'un rétrécissement considérable séparait l'une de l'autre les régions splénique et pylorique de l'estomac : la première ne renfermait que des liquides; je trouvai dans la seconde des matières alimentaires, ramollies par les sucs gastriques. La remarque qu'on attribue à Home avait été faite par Haller et quelques-uns de ses prédécesseurs; il dit : *Ventriculum bipertientem sæpissime vidi, et alii clar, viri ante me viderunt* (1). Il me paraît douteux cependant que ce resserrement soit aussi fréquent que M. Home l'a donné à entendre. MM. Tiedemann et Gmelin ne l'ont jamais rencontré dans leurs expériences. On trouve, dans l'espèce humaine (et j'ai vu des cas de ce genre), des individus dont l'estomac est *di-*

(1) T. VI, p. 263.

gastrique d'une manière permanente, et par conséquent aussi bien dans l'intervalle des digestions que pendant qu'elles s'opèrent. Il est difficile de dire si cette conformation est congénitale ou acquise ; elle rappelle, du reste, l'estomac complexe ou multiple de quelques animaux. La différence de structure dans la membrane muqueuse des régions pylorique et cardiaque confirme cette assimilation.

Température de l'estomac pendant la digestion.

Quelques pathologistes ont suggéré, d'autres ont affirmé, que la température de l'estomac s'élevait pendant la digestion. Les expériences de M. de Beaumont faites sur l'homme montrent que cette opinion est erronée ; elles ont consisté, comme on le devine, à introduire le thermomètre dans la fistule stomacale du sujet qui a servi à ses recherches sur la digestion. Or, si on veut examiner le résultat de ces expériences, rapportées aux pages 132, 133, 170, 173, etc., on verra que le travail digestif seul ne produit aucune élévation de température. Il n'en est pas de même de l'exercice : celui-ci élève toujours la température de la face interne de l'estomac, et il produit aussi bien cet effet sur l'estomac vide que sur l'estomac plein d'aliments.

Effets locaux et généraux de la réplétion de l'estomac.

Pendant que la grande courbure de l'estomac se développe, elle entraîne avec elle la rate, qui lui est adhérente, et qui s'enfonce de plus en plus dans l'hypochondre gauche. La pression que l'estomac rempli d'aliments exerce sur les viscères contenus dans l'abdomen sollicite ou opère l'évacuation de différents réservoirs ; la vésicule du fiel se vide : j'ai plusieurs fois constaté ce fait sur des individus qui avaient succombé immédiatement après le repas. Le besoin d'uriner se fait sentir, mais il tient aussi à la résorption des boissons dans l'estomac et à l'activité accrue de la sécrétion urinaire. Lorsqu'il existe de la diarrhée, l'introduction des aliments dans l'estomac fait naître de suite le besoin

de la défécation; mais c'est ici un effet de sympathie et non de compression mécanique. Le refoulement du diaphragme rend l'inspiration un peu plus difficile, ainsi que les phénomènes qui sont liés aux mouvements respiratoires.

On a écrit que la pression exercée par l'estomac sur les glandes situées dans l'abdomen faisait couler avec plus d'abondance le liquide qu'elles sécrètent; que, par exemple, le pancréas fournissait son suc en plus grande quantité, que la bile hépatique devenait plus abondante, que les reins pressés séparaient une plus grande quantité d'urine. Haller, valétudinaire, disait avoir observé sur lui-même ce dernier effet de la réplétion de l'estomac (1). Mais je ne puis m'empêcher de voir dans toutes ces idées une sorte de tribut payé aux théories mécaniques, qui n'avaient pas encore été complétement abandonnées lorsque Haller écrivait sa physiologie.

La circulation abdominale subit un léger changement. L'estomac reçoit une plus grande quantité de sang, parce que les flexuosités de ses artères disparaissent et parce qu'une excitation particulière y fait affluer ce liquide. C'est bien à tort que Bichat a soutenu que l'estomac vide recevait autant de sang qu'à l'état de réplétion, et que ses flexuosités n'avaient point d'influence sur la circulation. La membrane interne devient rosée, et chose curieuse, cette teinte persiste chez les hommes et les animaux enlevés par une mort violente (autre que la mort par hémorrhagie), pendant le travail de la digestion stomacale. Je l'ai constaté sur plusieurs individus, et entre autres sur un gendarme hémiplégique, fort glouton, qui était mort brusquement au moment où il finissait un bon repas. M. Blondlot (2) a fait la même observation sur une femme qui avait succombé à une attaque d'apoplexie foudroyante immédiatement après un repas copieux; il a, en outre, toujours vu rougir la muqueuse en contact avec les aliments, chez les animaux auxquels il avait établi une fistule gastri-

(1) *Loc. cit.*
(2) *Traité analytique de la digestion*, p. 209.

que. M. Beaumont (1) a observé cet avivement de la couleur sur l'homme qui a servi à ses expériences. Personne d'ailleurs ne le met en doute. Pendant que l'estomac reçoit plus de sang, il en coule un peu moins peut-être dans les vaisseaux du grand épiploon, peut-être aussi dans ceux de la rate, qui à ce moment diminuerait de volume; mais ce sujet devra être repris ailleurs.

Pendant que les aliments parviennent à l'estomac, l'appétit, qui était devenu plus vif dans les premiers moments du repas, diminue, la faim se calme, et plus tôt ou plus tard survient la sensation de la *satiété*.

La faiblesse des premiers moments de l'abstinence (voyez t. I, p. 533) disparaît, et l'on éprouve un sentiment de restauration qui précède, dit-on, le passage des produits de la digestion dans le sang et qui est attribué à la sympathie de l'estomac avec le reste de l'économie. Je crois pourtant que déjà des principes solubles ont pénétré dans la circulation, et qu'ils ont une certaine part à ce recouvrement des forces.

Un repas modéré excite les facultés intellectuelles; plus copieux, il rend l'esprit paresseux, cause de la pesanteur de tête, de la somnolence. Un grand nombre d'animaux se livrent au repos et même au sommeil, dès que leur estomac est plein. Pour quelques reptiles, la digestion se fait au milieu d'un état de torpeur plus ou moins prononcé. Le boa gigantesque, alors qu'il a péniblement englouti une proie volumineuse, peut être impunément approché et attaqué.

L'estomac plein d'aliments les retient dans sa cavité.

Si on presse l'abdomen d'un cadavre, ou si on l'incline de manière à abaisser la poitrine et la tête, on fait, le plus souvent, jaillir par la bouche et le nez les liquides contenus dans l'estomac. Il suffit même du développement des gaz intestinaux,

---

(1) *Experiments and observations on the gastric juice and the physiology of digestion*, p. 106 et 107.

par suite d'un commencement de décomposition, pour produire l'expulsion des matières que renferme l'estomac (1). Cependant, sur le vivant, la pression du ventre, l'abaissement du diaphragme, la toux, le chant, etc., ne sont point suivis d'un semblable résultat, et, dans l'état de santé, l'estomac retient les aliments, quel que soit son degré de réplétion. S'il en était autrement, on pourrait vomir à volonté. L'obstacle situé aux deux orifices est si puissant, qu'un estomac retiré promptement du ventre d'un animal vivant ne laisse rien sortir de sa cavité, lors même qu'on le presse entre les deux mains. Haller (2) connaissait cette expérience, qui a été renouvelée par MM. Tiedemann et Gmelin et a donné les mêmes résultats.

Abernethy soutient que chez l'homme les boissons même ont d'abord de la peine à franchir le pylore. Chez une personne qui s'était empoisonnée avec de l'opium, et qui, avant de succomber, avait beaucoup bu, il trouva la totalité du liquide encore contenue dans l'estomac. Chez les chevaux, les boissons s'échappent promptement par le pylore.

Cette faculté *retentive* de l'estomac est due à la tonicité des fibres circulaires qui existent aux environs du pylore, et pour le cardia, au resserrement d'une anse musculaire jetée comme une écharpe autour de l'extrémité inférieure de l'œsophage. Il s'y joint certainement la contraction particulière de l'extrémité inférieure de conduit, décrite à la page 28 de ce volume, et pour certains animaux, le cheval par exemple, la nature élastique des dernières portions de l'œsophage (voyez page 28 de ce volume).

---

(1) Ce reflux fait quelquefois entrer des matières alimentaires et même des lombrics dans le larynx. On a vu des médecins qui, faute d'avoir connu cet effet cadavérique, croyaient avoir sous les yeux des cas de mort par suffocation.

(2) T. VI, p. 261.

ACTION DE L'ESTOMAC SUR LES ALIMENTS.

L'estomac réagit sur les aliments par les mouvements qu'il imprime à la masse alimentaire ingérée dans sa cavité, et surtout par le suc abondant qu'il verse sur elle. Nous allons étudier avec soin ces deux actions de l'estomac.

De l'irritabilité, des mouvements et de la force de l'estomac.

Irritabilité de l'estomac. — Lorsque Haller fit ses expériences sur l'irritabilité, il y avait encore des physiologistes qui mettaient en doute la faculté contractile de l'estomac, faculté que d'autres avaient exagérée. Aujourd'hui la science est faite à cet égard. Si on examine l'estomac sur des animaux vivants ou sur des animaux qui viennent d'expirer, on aura souvent l'occasion de remarquer des mouvements dus à la contraction de quelques-uns des faisceaux musculaires qui entrent dans la composition de ce viscère. Le contact de l'air avec l'estomac n'est point nécessaire à la production de ce phénomène, ainsi que Schwartz (1) l'avait pensé, car on voit l'estomac entrer de même en contraction quand on a laissé le péritoine intact en disséquant la paroi antérieure de l'abdomen (2). Dans ce cas, la transparence du péritoine pariétal permet de voir les viscères qu'il recouvre.

Quand l'estomac mis à nu reste sans mouvement, ce qui est assez fréquent, on peut exciter sa contraction par les irritations chimiques, les poisons, ou par les irritants mécaniques, comme la pointe d'un scalpel. L'endroit touché se resserre, et il se forme une dépression plus ou moins marquée. Haller a vu l'estomac

---

(1) Dans Haller, *loc. cit.*

(2) Haller, *Mémoire sur la nature sensible et irritable des parties du corps humain.*

présenter un étranglement dans un point où la membrane muqueuse était en contact avec un fragment d'arsenic (1).

Il n'est pas rare que l'estomac reste complétement immobile, nonobstant l'influence de tous les stimulants chimiques ou mécaniques. Les physiologistes qui ont nié l'irritabilité et les mouvements de l'estomac avaient rencontré des cas semblables à ceux que je mentionne ici. Muller (2), qui du reste ne met point en doute la contractilité de l'estomac, dit qu'il n'a jamais pu voir distinctement les mouvements péristaltiques de ce viscère.

Je fais remarquer que la faculté contractile est plus facile à mettre en jeu vers le pylore que dans la région splénique, et à la dernière période qu'au commencement de la digestion stomacale.

Les meilleurs auteurs, Haller et Caldani entre autres (3), s'accordent à reconnaître que l'irritabilité de l'estomac est plus faible que celle des intestins et dure beaucoup moins que cette dernière. Cette proposition ne peut s'entendre que des *estomacs membraneux*, et ne peut s'appliquer au gésier ni même aux estomacs moyens.

Je vois, dans les expériences de Nysten, l'irritabilité galvanique de l'estomac survivre à l'irritabilité intestinale.

Les matières introduites dans l'estomac sont l'excitant physiologique de ses contractions. Les expériences faites sur les animaux et les observations recueillies sur l'homme, dans des cas de fistules stomacales, ont montré que ce viscère cessait de se mouvoir après l'évacuation des matières qu'il avait contenues. L'opium détruit l'irritabilité de l'estomac, cependant ce résultat de son administration à haute dose n'est pas constant.

Je montrerai, dans une de mes prochaines leçons, que la sec-

---

(1) *Loc. cit.*, expérience 350.

(2) *Manuel de physiologie*, 2e livr., p. 405.

(3) *Mém. sur la nat. sensible*, etc., t. I, p. 68, et t. III, p. 114.

tion des nerfs de l'estomac y éteint l'irritabilité et y paralyse les mouvements (1).

Mouvements de l'estomac. — Après avoir établi que l'estomac jouit de la faculté de se contracter, il faut étudier, en eux-mêmes, les mouvements de cet organe. Nos connaissances sur ce point ont été fondées sur l'examen anatomique des plans charnus de l'estomac, sur les vivisections, et enfin sur l'inspection directe de l'estomac de l'homme ou des animaux dans des cas de fistules gastriques.

L'examen sommaire des plans musculaires nous indiquera jusqu'à un certain point les *mouvements élémentaires* de ce viscère. Ces plans charnus ont été fort bien décrits par M. Noël Gueneau de Mussy, qui les a disséqués sur des estomacs hypertrophiés (2).

M. Gueneau de Mussy admet quatre couches de fibres musculaires, au lieu de trois, généralement reconnues depuis Haller; mais ces quatre couches ne sont pas superposées. Deux d'entre elles, l'une superficielle et l'autre profonde, appartiennent plus spécialement à la région pylorique de l'estomac, et pourraient être considérées comme des irradiations de l'appareil musculaire du duodénum; deux autres, l'une *superficielle* et l'autre *profonde*, procèdent plus particulièrement des deux plans de fibres de l'œsophage. Imaginez, Messieurs, que deux intestins (dans lesquels il y a, comme vous le savez, deux plans de fibres, les unes *superficielles* et longitudinales, les autres *profondes* et circulaires) s'abouchent de telle sorte que l'un tombe perpen-

---

(1) Il est extraordinaire que ni Haller, ni ses antagonistes, ni personne que je sache, n'ait aperçu la portée de cette observation; à mon avis, elle ruine la doctrine de l'irritabilité, entendue dans le sens de l'école hallérienne. La contraction de l'estomac n'étant pas volontaire, elle devrait s'effectuer sans le concours de ses nerfs, et le *stimulus* provenant de la présence des aliments serait suffisant pour la provoquer, si, comme l'ont soutenu Haller et tous ses disciples, l'irritabilité était indépendante de la force nerveuse.

(2) *Recherches sur la structure de la tunique musculaire de l'estomac* (*Gaz. méd.*, 1842, p. 353).

diculairement sur l'autre, et que tous les deux soient renflés à leur point de jonction. Les fibres charnues de l'organe que votre imagination crée, en ce moment, seront à peu près disposées comme celles de l'estomac, et cette comparaison vous donne la clef du petit problème anatomique dont nous poursuivons la solution.

Celle des deux *couches superficielles* qui procède des fibres longitudinales de l'œsophage marche sur les deux faces de la portion cardiaque de l'estomac, perpendiculairement au grand axe du viscère, en se dirigeant par conséquent du cardia vers le grand bord. Un paquet des fibres de cette couche se détourne cependant pour suivre la petite courbure; celles-ci constituent le ruban charnu assez épais qu'on a nommé *cravate suisse*. Quelques autres fibres descendent sur le bord gauche de l'estomac. Cette *couche superficielle* rapproche la grande courbure du cardia; elle peut rapprocher aussi l'un de l'autre les deux orifices.

L'autre *couche superficielle* semble faire suite aux fibres longitudinales du duodénum, elle marche parallèlement au grand axe sur les deux faces du viscère et le long de la grande courbure. Ses fibres sont, par conséquent, perpendiculaires aux fibres superficielles provenant de l'œsophage; elles raccourcissent le grand diamètre de l'estomac.

La *couche profonde* de la partie gauche de l'estomac se compose de fibres à anses, qui paraissent être une répétition des fibres circulaires de l'œsophage. Les unes sont à cheval sur la partie gauche du cardia; les autres sont placées de même sur le bord gauche, et marchent ensuite parallèlement au grand diamètre de l'estomac, sur ses deux faces. Quelques-unes, qui n'avaient point encore été décrites, forment des anneaux décroissants autour du grand cul-de-sac. Cette couche tend à effacer la cavité du grand cul-de-sac, à diminuer le grand diamètre de l'estomac, et à faire passer les substances alimentaires dans la région pylorique; déjà nous avons dit qu'elles concouraient à fermer le cardia.

Enfin, la *couche profonde* de la région pylorique continue.

dans l'estomac, les fibres circulaires du duodénum, et entoure de ses fibres circulaires toute la partie de l'organe comprise entre le pylore et le cardia. Cette couche se renforce et se condense en un véritable sphincter au niveau de la valvule pylorique. Toutes ces fibres rapprochent les parois de l'estomac de son grand axe, et de plus elles ferment le pylore.

En somme, il résulte de ce que nous venons d'exposer que le plus grand nombre des fibres perpendiculaires au grand diamètre de l'estomac sont superficielles dans la partie gauche et profondes dans la région pylorique, et que l'inverse a lieu pour les fibres parallèles au grand axe, qui sont superficielles à droite et profondes dans la région cardiaque.

Passons à l'examen des mouvements.

Aprés être resté quelque temps immobile sur la masse alimentaire récemment introduite dans sa cavité, l'estomac commence à se mouvoir. Tantôt alors on le voit raccourci par la contraction de ses fibres longitudinales, dont l'action rapproche l'un de l'autre les deux orifices; tantôt resserré transversalement et allongé par la contraction de ses fibres circulaires. La contraction n'a pas lieu dans toutes les parties de l'estomac, en même temps; s'il en eût été ainsi, ce viscère eût été évacué trop promptement. L'estomac, au contraire, se montre alternativement resserré dans un point et renflé dans un autre. Les parties resserrées sont en même temps plus épaisses et plus résistantes; les parties dilatées sont molles et amincies. Je pense que dans les cas où l'estomac s'est rompu par l'effort du vomissement et sous l'influence des contractions énergiques des muscles abdominaux, il offrait, par suite de sa contraction partielle, une inégale résistance dans les différents points de son étendue.

Les matières contenues dans l'estomac sont sans cesse déplacées du lieu qu'elles occupent, et l'on a vu les liquides agités avec les gaz de l'estomac, au point de devenir écumeux (1). Lorsque le transport des matières s'établit de la région splénique

(1) Haller, *Elem. phys.*, t. VI, p. 277.

vers le pylore, le mouvement est dit *péristaltique;* on le nomme *anti-péristaltique* lorsqu'il fait refluer de droite à gauche le contenu de l'estomac. Cette direction du mouvement contractile avait été niée par des auteurs antérieurs à Haller, par Haguenot entre autres (1); mais outre que l'expérimentation l'a fait constater, le raisonnement suffirait pour en faire admettre l'existence, car l'estomac devrait rester immobile ou se vider dès les premières contractions, s'il ne jouissait pas de la faculté de reporter les aliments vers la région splénique.

La plupart des faits que je viens de citer avaient été constatés par les expériences de Wepfer (2) et par celles de Haller.

Spallanzani a ouvert cinq chiens vivants après leur avoir donné à manger. Sur deux de ces animaux, l'estomac commençait à se contracter un peu au-dessous de l'orifice cardiaque, et l'onde se prolongeait doucement jusqu'au pylore; à la contraction, succédait périodiquement une dilatation. Dans un cas cependant, la contraction persista assez longtemps aux environs du pylore, et tellement forte que l'estomac était tout à fait fermé. L'estomac des autres chiens parut immobile, mais il entrait en contraction dès qu'on le touchait. L'estomac des chats se contractait dans la même direction que celui des chiens.

Voici ce que des observations plus récentes ont fait connaître sur les mouvements de l'estomac.

Suivant M. Magendie (3), on voit souvent le mouvement commencer par le duodédum et se propager dans la région pylorique; ce premier temps repousse le chyme vers la portion splénique. Mais ensuite il se fait, en sens inverse, un mouvement qui ramène le chyme vers la portion pylorique; celle-ci se contracte alors de gauche à droite pour pousser son contenu dans le duodénum. Ce phénomène se répète un certain nombre de fois, puis il s'arrête pour se montrer de nouveau. Il est d'au-

---

(1) *De Ileo*, p. 14.

(2) *Historia cicutæ aquaticæ.*

(3) *Précis élem.*, t. II, p. 109, 3e édit.

tant plus prononcé que la chymification est plus avancée ; en sorte que le mouvement s'étend jusqu'à la région splénique lorsque l'estomac ne renferme plus qu'une petite quantité de matières alimentaires.

On doit à M. William Beaumont (1) des observations d'autant plus précieuses qu'elles ont eu l'homme pour sujet. Vous savez qu'il s'agissait d'un cas de fistule gastrique. Après avoir remarqué, dans la masse alimentaire ingérée dans l'estomac, une portion facile à reconnaître en raison de sa nature, son volume et sa couleur, M. Beaumont lui a vu faire la révolution suivante : elle était portée d'abord, de droite à gauche, le long de la petite courbure ; elle descendait ensuite dans le fond de la région splénique en passant devant l'orifice fistuleux ; elle suivait de gauche à droite la grande courbure, revenait à la petite courbure pour se présenter de nouveau à l'orifice fistuleux et recommencer le même trajet. Il ne fallait pas plus d'une à trois minutes pour que la révolution fût complète.

Pendant que ces mouvements ont lieu, tout se mêle dans l'estomac ; les aliments nouvellement introduits sont brassés avec ceux qui ont déjà subi l'action du suc gastrique, et toute la masse est pénétrée de ce liquide.

Suivant Hunter (2), pendant la digestion stomacale, les deux faces du viscère glissent l'une sur l'autre, en exécutant à contresens une sorte de mouvement circulaire. Les faits qu'il rapporte à cette occasion prouvent combien il était ingénieux observateur ; en voici le sommaire. Les veaux en se léchant avalent souvent des poils, qui s'agglomèrent dans l'estomac en masses qu'on nomme *égagropiles*. Or, ces poils sont toujours dirigés de la même manière, ils partent d'un point commun et se roulent autour de l'axe du mouvement. La même disposition existait dans l'égagropile d'un chien, voire même dans les corps du même genre qu'il avait trouvés dans l'estomac d'un coucou, à l'époque

---

(1) *Experiments and observations*, etc., p. 110 et 111.

(2) *Observations on certain parts of animal œconomy*, p. 201.

où cet oiseau se nourrit d'une chenille à longs poils. Aussi le mouvement dont nous parlons lui paraît-il un phénomène très-général.

Il me paraît intéressant de rapprocher des observations de Hunter quelques-unes de celles que M. Beaumont a faites sur son Canadien. Quand le thermomètre introduit par la fistule était poussé vers la région pylorique de l'estomac, l'instrument rencontrait un obstacle devant lequel il s'arrêtait pendant quelque temps; puis tout à coup l'obstacle cédait, et le thermomètre s'enfonçait de 3 ou 4 pouces, ou plutôt il était aspiré avec assez de force pour qu'on pût craindre de le laisser échapper; en même temps l'*instrument était roulé en spirale*, bientôt il était rejeté vers la région splénique. Ce fait semble établir, tout à la fois, que l'estomac présentait le resserrement transversal dont nous avons parlé, page 64, et le mouvement circulaire dont parle Hunter. On n'avait point encore fait le rapprochement que je présente ici.

On croit que certaines substances ont une influence spéciale sur le sens des mouvements de l'estomac. Les sels neutres excitent, dit-on, le mouvement de gauche à droite; les épices activent le mouvement circulaire, qui facilite la digestion en multipliant les contacts de l'aliment avec le suc gastrique; enfin, les antimoniaux causent une contraction qui se dirige du pylore vers le cardia, et s'associe bientôt pour le vomissement le diaphragme et les muscles abdominaux. Je ne donne ceci que comme des conjectures.

Force de l'estomac.

On ne peut établir aucune proposition générale sur la puissance de contraction de l'estomac. Les diverses espèces animales sont loin de se ressembler sous ce rapport, et il serait ridicule

---

(1) *Experiments and observations on the gastric juice and the physiology of digestion*, p. 100 et suiv.

de mettre sur la même ligne l'estomac membraneux et mince des animaux qui se nourrissent de chair et le gésier robuste des gallinacés.

L'estomac atteint le plus haut degré d'énergie musculaire chez les oiseaux qui ne divisent pas avec leur bec les graines dont ils font leur nourriture; l'organe de trituration chez eux est transporté dans le ventre. Le gésier du coq d'Inde triture non-seulement les noix et noisettes qu'on y fait parvenir entières, comme dans les expériences de Réaumur (1), mais il brise les noyaux plus résistants de l'olive et de la pistache, ainsi que Borelli (2) l'avait observé. L'Académie *del Cimento* avait varié à l'infini les expériences de ce genre. Redi et Magaloti avaient vu des sphères de verre ou de cristal qu'ils avaient fait avaler à des gallinacés réduites à l'état pulvérulent. Réaumur a fait avaler à un dindon six boules de verre qui contenaient des graines; l'animal fut tué le lendemain, et l'on vit que, dans le gésier pas plus que dans l'intestin, il ne restait de vestige de ces boules. Six tubes de verre qu'un coq avait reçus furent convertis en gouttières. Réaumur dit qu'il avait pu faire la pirouette sur ces tubes, sans les briser, avant de les introduire. Des lames de fer anguleuses ne résistèrent pas davantage, des tubes de fer recouverts d'étain furent aplatis et recourbés. Spallanzani, ayant fait avaler à des gallinacés des balles de plomb, les unes hérissées d'aiguilles, les autres garnies de petites lames tranchantes, vit le gésier détruire, sans en être blessé, tout ce barbare appareil.

Les graviers et les petits cailloux que l'on trouve constamment dans le gésier des gallinacés et des pigeons concourent sans doute à l'atténuation et à la trituration des graines dont ils se nourrissent. Il est à remarquer qu'on rencontre déjà de ces petits graviers dans le gésier des pigeons qui n'ont pas encore quitté le nid; ce sont leurs parents qui les leur ont apportés. Suivant Spallanzani, c'est par stupidité que les gallinacés

---

(1) *Mémoires de l'Académie des sciences*, 1752, p. 278 et suiv.

(2) *De Motu animalium*, lib. II, cap. 16, prop. 191.

avalent des graviers. Hunter dit, à ce sujet, qu'il serait bien singulier que les oiseaux à gésier fussent seuls assez stupides pour avaler des pierres. On pourrait répondre que les oiseaux qui n'ont pas de gésier, ouvrant préalablement les graines avec leur bec, doivent rejeter ce qu'ils ne peuvent diviser. Haller ne s'est point prononcé sur cette question; voici ce qu'il dit : *Nescio an industriæ alicui aut naturæ providentiæ adscribi oportet, quod pleræque aves lapillos eligant devorandos neque ausim pronunciare ejus modi lapillos ad ciborum meliorem digestionem requiri* (1). On lit dans Burdach que, pour la traversée aux Indes, les Anglais emportent de petits cailloux pour leurs volailles, qui, faute de cette provision, maigriraient à bord. Cependant Spallanzani a constaté que l'action triturante du gésier ne paraissait pas moins énergique chez des pigeons et des cochons d'Inde qu'il avait mis dans l'impossibilité de recevoir ou d'avaler des graviers.

Deux causes protégent le gésier contre l'action vulnérante des substances qu'on y ingère : 1° la nature de sa membrane interne, 2° son mode de contraction. La face interne du gésier est revêtue d'un épithélium ou épiderme dur, épais, comme corné, et insensible. Les pigeons des royaumes de Siam et de Pégu ont l'intérieur du gésier muni de deux plaques d'apparence calcaire. Réaumur, auquel on avait fait cadeau d'un de ces gésiers, dit que la cassure de cette plaque ressemblait à de la coraline, mais que leur nature était cornée. Quant à la contraction du gésier, elle ne ressemble en rien à la contraction brusque du cœur; elle est si lente qu'on l'aperçoit à peine. Elle ne consiste pas non plus en un resserrement de l'organe, mais bien dans un glissement d'une de ses faces sur l'autre, suivant une direction circulaire, ainsi que l'a constaté Hunter, qui cependant a vu une fois le gésier s'aplatir et se relever ensuite.

Il est difficile d'évaluer en chiffres la force déployée par l'estomac des gallinacés, bien que l'école iatromécanique ait eu

(1) T. VI, p. 268.

cette prétention. Borelli avait porté à 534 livres la force du gésier du dindon. Un des tubes que Réaumur a vu s'aplatir dans le gésier d'un dindon avait été soumis entre des tenailles et sans en être déformé à une pression qu'on avait évaluée à 437 livres.

Chez quelques invertébrés, l'estomac offre les conditions robustes d'un gésier; celui des mollusques acéphales est muni d'une plaque cartilagineuse supportant trois pointes. Le deuxième estomac des aplisies, parmi les mollusques gastéropodes, est armé de plaques cartilagineuses, pointues, disposées circulairement; leur troisième estomac a des pointes recourbées. Les crustacés décapodes ont à l'estomac cinq pièces calcaires, dentées et mises en mouvement par des muscles, etc. De semblables dispositions ne se rencontrent ni chez les reptiles, ni chez les poissons, ni chez les mammifères. Le pangolin, parmi ces derniers, offre pourtant, à la région pylorique, une couche musculaire fort épaisse et un épithélium calleux.

Quand à l'estomac de l'homme, bien loin de jouir d'une force de contraction qu'on puisse assimiler à celle d'un gésier, il laisse passer sans les écraser les semences molles qui n'ont pas été broyées par les mâchoires; je pense que si elles étaient plus volumineuses, elles seraient attaquées. Astruc, considérant la longueur des fibres de l'estomac et estimant qu'elles ne peuvent se réduire que d'un tiers par leur contraction, refuse à l'estomac la puissance d'évacuer complétement les matières qui y sont ingérées, sans le secours du diaphragme et des muscles abdominaux. Pitcarn est tombé dans une exagération inverse et plus ridicule, lorsqu'il a évalué à 12,951 livres la force de l'estomac, dont il avait comparé le poids avec celui du muscle long fléchisseur du pouce (1).

---

(1) *De Aliment. concoctione.*

TRENTE-CINQUIÈME LEÇON.

PHÉNOMÈNES DE LA DIGESTION DANS L'ESTOMAC.

(Suite.)

Du suc gastrique.

MESSIEURS,

Nous allons aborder aujourd'hui un des points les plus intéressants de la physiologie de l'estomac.

C'est par l'intermédiaire d'un suc qu'il sécrète avec abondance et doué de propriétés spéciales, que l'estomac attaque les matières alimentaires introduites dans sa cavité.

On ne met plus en doute, de nos jours, l'existence du *suc gastrique;* les idées de Montègre à cet égard ne trouveraient plus personne qui voulût les défendre.

Ce médecin, qui a véritablement nui à la science, en ce qui concerne la théorie de la digestion, parce que son mémoire, qui fourmille d'erreurs, dénote cependant quelque talent, voulut établir qu'on avait décoré du nom de *suc gastrique* un mélange de salive et de mucus stomacal, modifiés par l'action chymifiante de l'estomac; et parce qu'avec un tel mélange, qu'il avait la propriété de vomir *à jeun,* il n'avait pu reproduire les digestions artificielles de Spallanzani, il se crut autorisé à conclure que la chymification n'était pas l'œuvre d'un menstrue fourni par l'estomac! Réaumur, qui avait produit de si belles expériences pour étayer la théorie de la *trituration* de l'aliment, n'avait pas été si exclusif, car il avait reconnu que, dans les estomacs membraneux, c'était un suc qui attaquait l'aliment.

M. Schultz (1) a nié aussi l'existence d'un suc gastrique

(1) *De Vi qua vent. cib. conf.*, p. 85.

spécial. « Le liquide qu'on recueille dans l'estomac pendant la chymification est, dit-il, un *produit* de la digestion et n'en est pas l'agent ; c'est l'aliment acidifié et liquéfié. » Cela n'a pas le moindre fondement. Lorsque l'estomac verse son suc autour d'un caillou ou d'une sonde de gomme élastique, peut-on dire que ce suc provient de la liquéfaction du caillou ou de la sonde?

Différentes manières de se procurer le suc gastrique (1).

Je vais, dans le but de vous faciliter l'étude de quelques points de l'histoire du suc gastrique, vous dire comment on le recueille, et comment se le sont procuré divers expérimentateurs.

1° Quelques personnes vomissent à volonté; de Montègre (2), Gosse, de Genève (3), jouissaient de cette faculté. Le liquide ainsi rendu, à jeun, ou après qu'on a avalé quelques gouttes d'eau, n'est pas du suc gastrique.

Il n'en est plus de même si le vomissement volontaire a été précédé de l'ingestion de quelques bouchées d'aliments ou d'autres corps solides qui aient séjourné quelque temps dans l'estomac. Spallanzani, bien qu'il n'eût pas fait cette distinction, a employé à quelques-unes de ses expériences du suc gastrique qu'il vomissait de temps en temps (4), à l'époque où, emporté par son zèle pour la science, il avalait de petits tubes de bois percés de trous et remplis d'aliments (5). Il a aussi expérimenté sur le suc qu'un aigle rejetait en vomissant une sphère d'os qu'il lui

(1) M. Blondlot a écrit un fort bon article sur ce sujet ; je dois, pour éviter jusqu'à l'apparence du plagiat, rappeler que, depuis 1832, il ne m'est pas arrivé une seule fois de traiter du suc gastrique sans faire connaître les moyens de l'obtenir.

(2) *Expériences sur la digestion*, p. 20, in-8°; Paris, 1814.

(3) Sennebier, dans l'Introduction de sa traduction des expériences de Spallanzani sur la digestion, p. 104.

(4) *Expériences sur la digestion*, trad. par Sennebier, p. 261, in-12; Genève, 1784.

(5) *Ibid.*, p. 253.

faisait avaler à chaque repas, ou des tubes avec lesquels on faisait des expériences sur la digestion de cet oiseau.

2° A l'exemple de Spallanzani, on fait avaler à des animaux des éponges séchées et comprimées, comme l'éponge préparée des chirurgiens. L'éponge s'imbibe de suc gastrique dont elle excite la sécrétion. Si c'est un chien qui l'a avalée, on la retire avec une ficelle à laquelle elle était attachée, et dont le bout était conservé à l'extérieur. La ficelle n'est pas indispensable pour les oiseaux à estomac membraneux, lesquels vomissent l'éponge, et avec elle parfois une certaine quantité de suc gastrique. Spallanzani leur faisait avaler ordinairement l'éponge renfermée dans des tubes criblés de trous semblables à ceux que Réaumur avait eu l'idée d'appliquer aux expériences sur la digestion (1).

La quantité de suc gastrique qu'on peut obtenir par ce procédé n'est pas très-considérable. Une éponge de 13 grains, que Réaumur avait mise dans une tube, fut retirée pesant 63 grains,

3° Tiedemann et Gmelin (2) prenaient directement le suc gastrique dans l'estomac d'animaux qu'ils tuaient, quelque temps après leur avoir fait avaler des substances solides plus ou moins irritantes et qui, à peu près insolubles, ne pouvaient rien ajouter au suc gastrique. Je les vois employer souvent de petits cailloux et du poivre grossièrement concassé.

4° On a mis à profit quelques-uns des cas où, chez l'homme, une communication s'était établie entre la cavité de l'estomac et la surface du corps. Ces fistules gastriques, lorsqu'elles succèdent à une lésion organique de l'estomac, ou qu'elles s'accompagnent de dérangements dans la constitution, sont peu favorables à l'étude des phénomènes de la digestion. Il n'en est pas de même lorsqu'elles reconnaissent une cause traumatique et que le sujet qui en est atteint a repris tous les attributs de la santé. Tel était, et tel est peut-être encore, l'état de ce Canadien, d'o-

---

(1) *Mémoires de l'Académie des sciences*, p. 266; 1752.

(2) *Recherches sur la digestion*, trad. par Jourdan, 2 vol. in-8°: Paris, 1826-27.

rigine française (Alexis Saint-Martin), sur lequel M. William Beaumont a fait, *pendant plusieurs années*, les expériences que nous avons déjà citées et que nous mettrons encore à profit (1). Pour obtenir le suc gastrique, M. Beaumont introduisait dans l'estomac, par la fistule, une grosse sonde de gomme élastique. Au bout d'un certain temps de séjour, le suc gastrique sortait d'abord goutte à goutte, puis avec plus d'abondance.

5° Les cas de ce genre étant assez rares dans l'espèce humaine, M. Blondlot (2) a eu l'heureuse idée de les reproduire chez les animaux, et le succès a couronné ses tentatives. Il a amené entre les lèvres d'une plaie pratiquée à la paroi abdominale d'un chien une partie de l'estomac qu'il a ouverte, et qu'il a fait adhérer aux bords de la division. Une canule munie d'un double rebord fut fixée dans la plaie, comme un double bouton l'est dans une boutonnière. Cette canule, qui empêchait la plaie de se refermer complétement, permettait à M. Blondlot d'extraire du suc gastrique et du chyme; elle permettait aussi d'introduire dans l'estomac, et sans aucun inconvénient pour l'animal, des tubes, des sondes, des thermomètres, etc.

Des glandes affectées à la sécrétion du suc gastrique.

La sécrétion du suc gastrique ne doit point être rapportée aux sécrétions *perspiratoires*, si, par cette expression, on veut désigner une exhalation pure et simple, s'effectuant par des porosités des parois vasculaires, et sans le concours d'organes spéciaux. Ce n'est point non plus une sécrétion muqueuse, car le suc gastrique est essentiellement distinct du mucus qui enduit constamment la membrane interne de l'estomac et qui est souvent neutre et même alcalin.

L'appareil sécréteur que je vais décrire ne ressemble en rien

---

(1) *Experiments and observations on the gastric juice and the physiology of digestion*, in-8°; Plattsburg, 1833. J'ai indiqué, t. I, p. 522, la cause de la fistule et l'état du blessé.

(2) *Traité analytique de la digestion*, p. 202.

à ce que l'on nomme follicules muqueux. Figurez-vous, Messieurs, des milliers de petits tubes, pressés les uns contre les autres, parallèles entre eux, ouverts par une de leurs extrémités dans l'estomac, et se terminant d'autre part en cul-de-sac, et vous aurez une idée de cet appareil. Les orifices dont il est question ne peuvent être vus à l'œil nu, mais il n'est pas nécessaire d'employer un fort grossissement pour les étudier. Une loupe suffit et fait voir la membrane muqueuse criblée de petits orifices, arrondis le plus souvent, quelquefois un peu ovalaires, qui, sur les pièces injectées, sont entourés d'un réseau vasculaire très-riche. Ce sont les glandes que, de nos jours, on a nommées *glandes en tubes* de l'estomac.

Comme la lecture de certains livres, et surtout une nomenclature très-chargée, ne manqueraient pas de jeter quelque confusion dans vos esprits, touchant ce point d'anatomie, je vais vous donner quelques éclaircissements qui pourront, je l'espère au moins, vous guider dans cette étude.

Les glandes dites microscopiques de Lieberkuhn (1), dont on ne parlait guère depuis plus d'un siècle que comme point d'historique, ne sont autre chose que les glandes en tube du canal digestif, et par conséquent aussi de l'estomac. M. Lacauchie (2) a revendiqué, avec raison, pour Galeati (3) l'honneur d'avoir le premier bien décrit et même figuré cet appareil de tubes qui percent la membrane comme un crible : appareil qu'il regardait comme destiné à sécréter le mucus dans tout le tube digestif, et qu'il distinguait des follicules, auxquels il donnait un autre usage.

Depuis les temps de Galeati et de Lieberkuhn, on tombe dans les descriptions banales des follicules visibles à l'œil nu, et on oublie ce riche appareil de tubes quasi-microscopiques.

---

(1) *Diss. anat. de fabrica et actione villorum intestinorum*, in-4°; Leyde, 1745.

(2) *Études hydrotomiques et micrographiques*, 1844.

(3) *De Cribriformi intestinorum tunica*, 1737; in *Comm. soc. bonon.*, t. I, p. 359.

Haller, qui n'avait pu le voir, s'exprime en ces termes, à propos des porosités dont est criblée la membrane muqueuse intestinale : *Intima tunica pertusa est undique poris mucosis. Folliculos minimos, his poris respondere lego. Mihi non visos* (1).

Près de 80 ans s'écoulent pendant lesquels on ne parle que des follicules de l'estomac et nullement de ses glandes en tube. Sprott-Boyd (2) enfin montre, en 1836, qu'il y a un autre appareil que les follicules lenticulaires, incertains en nombre, et qui ne sont même pas constants. Il décrit à l'estomac des glandes en cul-de-sac, filiformes, cylindriques, qui s'ouvrent dans les enfoncements qu'on avait pris pour des follicules. Il fixe à 0,04 ligne le diamètre de ces petits conduits.

Est-il nécessaire que je vous avertisse que les glandes microscopiques de Lieberkuhn, les glandes décrites par Galeati, les glandes en tube dont je vous ai parlé d'abord, et les glandes en cul-de-sac de Sprott-Boyd, sont une seule et même chose ? Continuons.

Henle (3) a ajouté quelque chose à leur description ; il s'est occupé de leurs parois et de leur contenu. Les *parois* de ces canalicules sont hyalines, sans structure. Le *contenu* consiste tantôt en une matière visqueuse, tantôt en un mélange de noyaux de cellules, de granulations, de cellules ou de cylindres d'épithélium. Je rapporte à ces glandes celles que Wasmann (4) a observées dans la région cardiaque, le cul-de-sac et les alentours du pylore du cochon.

Enfin le procédé heureux par lequel M. Lacauchie (5) a su décomposer, en les infiltrant d'eau, les tuniques du tube digestif, lui a montré, avec la dernière évidence, ces glandes en

---

(1) *Physiol. elementa*, t. VII, p. 155.

(2) *The Edinburgh med. and surgic. journal*, vol. XLVI, p. 382.

(3) *Anatomie générale*, trad. par Jourdan, t. II, p. 487, in-8° ; 1843.

(4) *De digestione nonnulla. Diss. physiol.*, p. 7, fig. I, II, in-8° ; Berol., 1839.

(5) *Études hydrotomiques et micrographiques*, p. 13 et suiv.

tubes, qu'il a figurées et décrites sous le nom de *glandes digestives*. Ces glandes sont surtout très-apparentes chez le chien; elles sont plus longues et plus grêles dans l'estomac que dans les intestins de l'homme, du chien et du cheval.

Je dois maintenant vous prévenir qu'on a décrit une autre forme de glandes dans l'estomac. Au lieu d'un tube cylindrique, supposez un tube bosselé comme s'il résultait de plusieurs cellules placées à la file, et qui se seraient mises en communication entre elles; admettez encore que le cul-de-sac soit double dans quelques-uns de ces tubes, et vous aurez un premier degré de *glandes en grappes*. Dans les parois de ce tube inégal, on voit le plus souvent des noyaux de cellules ou des traces de ces noyaux. Henle (1) a figuré ces glandes telles qu'il croit les avoir vues dans le fond de l'estomac du lapin. Suivant Bischoff (2), toutes les glandes de l'estomac du cochon sont en grappes. Krause (3) les refuse à l'homme, mais Bischoff dit les avoir vues à la région pylorique de l'estomac de l'homme et du chien.

On ne peut guère douter que ces innombrables glandes en tubes, et même celles en grappe, ne soient destinées, dans l'estomac, à la sécrétion du suc gastrique. Nous n'avons pas de motifs suffisants pour admettre que la sécrétion de ce suc soit exclusivement réservée aux glandes en grappe, moins généralement répandues que les glandes en tube. Bischoff dit que le contenu de ces glandes en grappe est acide, mais cela ne peut constituer un caractère spécifique pour elles, puisque la surface muqueuse est acide, ainsi que l'a démontré M. Bernard (4). L'existence des glandes en tube dans tout l'intestin grêle et le gros intestin pourrait faire penser qu'elles ne contribuent pas à la sécrétion particulière qui s'accomplit dans l'estomac, et que dans cet organe elles ne servent qu'à la sécrétion du mucus.

---

(1) *Traité d'anatomie générale*, trad. par Jourdan, t. II, p. 488.

(2) *Ueber den Magenschleimhaut*, in *Muller's Archiv.*, 1838, p. 503.

(3) *Muller's Archiv. fur Anatomie*, 1839, p. cxx.

(4) *Du Suc gastrique et de son rôle dans la nutrition* (Thèses de Paris, 1843, n° 212).

Mais ce qu'il y a de spécifique dans la sécrétion peut tenir à l'influence de l'innervation plus qu'à l'apparence de l'organe sécréteur.

Quelques personnes, occupées sans doute de la spécialité du suc gastrique, refusent encore d'admettre que ce soit un produit glandulaire. M. Bernard (1) croit que le liquide est filtré par les corpuscules que M. Gruby a découverts dans les parois de l'estomac, et qui n'existeraient que dans cet organe. Ces corpuscules sont très-nombreux; ils ne sont pas creux, et affectent la forme d'un croissant dont les deux cornes seraient tournées vers la surface libre de la membrane. Un réseau vasculaire les entoure, et ce réseau, non couvert d'épithélium, est intermédiaire aux villosités. Déjà Purkinje (2) et Pappenheim (3), ayant examiné au microscope la muqueuse gastrique, après l'avoir fait macérer pendant 24 heures dans une solution de carbonate de potasse, y avaient fait la découverte d'une quantité innombrable de granulations, véritables glandules, disent-ils, chargées de la sécrétion du suc gastrique, et bien différentes, suivant eux, des follicules plus volumineux et moins nombreux qui fournissent le mucus stomacal. Si les corpuscules en question ne sont pas les glandes en tube ou en grappe de l'estomac, ils doivent correspondre aux corpuscules vus plus tard par M. Gruby; car, chez l'homme, il n'y a pas d'autre appareil glandulaire dans l'estomac que de rares follicules, les glandes en tube et les glandes en grappe. L'opinion que le suc gastrique serait filtré par des *corps pleins*, privés de conduits excréteurs, est tellement en dehors des notions relatives à la sécrétion, que je ne puis l'accepter.

L'appareil sécréteur que nous avons décrit dans l'estomac de l'homme se retrouve en général chez les mammifères. Il est très-apparent chez le chien; il est visible chez le cheval, chez le

---

(1) *Loc. cit.*, p. 15.

(2) *Bericht der Naturforscher in Prag.* 1838, p. 174.

(3) *Beitrage zur kentniss der verdauung*, in-4°; Breslau, 1839.

cochon, où Wasmann l'a décrit. Cet anatomiste donne de 2 à 3 centièmes de ligne à chaque tube. Knox (1) a vu dans les parois de l'estomac du dauphin des fibres verticales qui, au microscope, lui ont paru semblables aux tubes de l'anguille électrique de Surinam. On ne peut méconnaître à cette description les glandes en tube de l'estomac.

Enfin on trouve chez certains animaux de véritables corps glanduleux dans l'épaisseur des parois de l'estomac. Suivant Home, il y a des amas de glandes au cardia du castor, du phascolome, etc., etc. (2), et je lis dans Cuvier (j'ai peine à en croire mes yeux) qu'une glande aussi volumineuse que la tête d'un homme adulte se trouve dans les parois de l'estomac du lamantin du Nord; l'humeur qu'elle sécrète ressemble au suc pancréatique (3).

Du lieu où est sécrété le suc gastrique.

Chez les animaux à estomac uniloculaire, il faut voir si tous les points de la face interne de cet organe versent du suc gastrique; chez les animaux à estomac multiple, il faut déterminer aussi quelle est ou quelles sont les poches qui fournissent ce suc.

Suivant Wilson Philip (4), l'action dissolvante s'opère seulement dans le côté gauche de l'estomac des lapins. Wilkinson King (5) dit aussi que c'est exclusivement à gauche que sont sécrétés les fluides acides. Après la mort, on voit une ligne distincte descendre presque perpendiculairement de la partie droite du

---

(1) R. Knox, *Notice regarding the nature of a peculiar structure observed in the second stomach of certain cetacea;* in *Edinburgh journ. of science*, new series, vol. III, p. 325; 1830.

(2) *Philos. transactions,* p. II, p. 239; 1807.

(3) *Leçons d'anatomie comparée*, 1re édit., t. III, p. 401.

(4) *An experimental inquiry into the laws of the vital functions*, p. 142.

(5) *On the distinct properties of the two ends of the stomach* (*Guy's hospital reports*, t. VII, p. 147; 1842).

cardia vers le bord inférieur de l'estomac. Cette ligne indique la limite où la sécrétion s'est opérée, mais elle est un peu irrégulière, parce que le fluide dissolvant s'est étendu plus ou moins sur la membrane muqueuse qu'il attaque après la mort. Burdach a écrit aussi que la digestion paraît avoir son siége dans la grande courbure, et que le pylore ne fait qu'en recevoir le produit.

Je pense qu'il ne faut pas généraliser cette proposition. Chez le cheval, la partie gauche de l'estomac, couverte d'un épiderme qui est un prolongement de celui de l'œsophage, est évidemment étrangère à la sécrétion du suc gastrique. La même disposition doit se rencontrer dans d'autres estomacs uniloculaires. Je vois en outre que sur un chat ouvert par Schultz (1), le contenu de la région splénique était neutre, tandis que celui de la région pylorique était acide. Je remarque aussi, en compulsant les observations de Spallanzani, que quand il arrive à un animal d'avaler une proie entière, la dissolution de celle-ci marche souvent plus vite dans la région pylorique que dans la région cardiaque.

Chez l'homme, il est bien certain que la région cardiaque ou gauche fournit du suc gastrique, puisqu'on a vu sourdre ce suc dans cette région, dans des cas de fistule à l'estomac; mais rien ne prouve que la région pylorique ne jouisse pas de la même propriété. La sonde, introduite très-avant dans l'estomac du blessé observé par M. Beaumont, ramenait du suc gastrique. Je n'insiste pas sur l'existence de glandes en tube dans tous les points de l'estomac de l'homme, puisque ces glandes se voient encore dans le tube intestinal, où la sécrétion est autre que celle du suc gastrique.

Relativement au siége de la sécrétion dans les estomacs multiples, nous nous bornerons à l'examiner chez les *oiseaux*, les *ruminants* et quelques *cétacés*.

---

(1) *De Alimentarum concoctione experimenta nova*, in-4°; Berol., 1834.

L'humeur fournie par le jabot des oiseaux n'a point les caractères du suc gastrique. La masse alimentaire que cette humeur ramollit reste alcaline, *à moins qu'elle ne subisse la transformation lactique, ou qu'il n'y ait eu reflux du suc gastrique fourni par le ventricule succenturié.* Or, dans aucun de ces deux cas, le suc acide ne serait un produit du jabot. Les expériences sans nombre qui nous montrent le contenu du jabot acide, et qui pourraient faire penser que cette poche a sécrété du sac gastrique, ont été interprétées par M. Blondlot dans le sens que nous venons de faire pressentir.

Les recherches de M. Blondlot à cet égard offrent de l'intérêt. Relativement à la *transformation lactique,* on sait qu'elle s'opère lorsqu'une matière sucrée se trouve au contact de certaines membranes animales ou de matières azotées, d'origine organique, en voie de décomposition. Or M. Blondlot s'est assuré qu'en introduisant dans le jabot d'un oiseau gallinacé (pigeon, poule, dindon), qu'on a fait jeûner, des substances qui ne peuvent subir la transformation lactique, une éponge, par exemple, ou de la viande, on trouve constamment ces parties entourées d'un liquide alcalin. Si, au contraire, on leur fait avaler des graines de céréales, lesquelles renferment une certaine quantité de sucre, celui-ci subit la transformation lactique, et alors le contenu du gésier est acide, et c'est le cas ordinaire, vû l'espèce du nourriture dont usent habituellement ces animaux.

Tiedemann et Gmelin ont encore vu cet état acide des matières contenues dans le jabot, dans des cas où ils avaient donné aux oiseaux une nourriture exclusivement animale. Ces faits sembleraient attester que la membrane du jabot sécrète l'humeur acide; mais M. Blondlot les explique par la pénétration du liquide du ventricule succenturié dans le jabot, pénétration qui aurait lieu après la mort dans certaines positions du cadavre. Deux gallinacés sont nourris pendant quelques jours avec de la viande, après quoi ils sont étranglés: l'un d'eux est tenu suspendu par le cou, on l'ouvre dans cette position, et on trouve le contenu du jabot alcalin; l'autre est ouvert dans une position

horizontale, et les matières recueillies dans son jabot offrent une certaine acidité.

L'appareil sécréteur du ventricule succenturié des oiseaux a été étudié par Réaumur, par Spallanzani, par M. Blondlot; il consiste en follicules cylindriques, pressés les uns contre les autres, et dont les orifices, examinés à la loupe, donnent une apparence ponctuée à la face interne de l'estomac.

Chez les ruminants, le suc gastrique est fourni par le quatrième estomac ou caillette. Le suc sécrété par la panse est alcalin. Le contenu de cette poche devient pourtant acide dans quelques cas; mais ici encore, M. Blondlot invoque la transformation lactique. L'état acide ou alcalin de la poche tiendrait donc à l'espèce d'aliment qu'elle a reçu, et, dans aucun cas, la membrane muqueuse de cette poche n'aurait fourni le suc acide. Seize moutons furent nourris pendant un certain temps, les uns avec des carottes, les autres avec des pois en gousses, les autres avec des fèves de champ, les autres avec de l'avoine et un peu de foin; substances qui toutes, le foin excepté, contiennent une matière sucrée, pouvant par conséquent subir la transformation lactique. La panse de tous ces animaux renfermait des matières acides. D'une autre part, le contenu de la panse de moutons, de chevreaux, de bœufs, auxquels on avait fait manger des substances privées de sucre, s'est montré constamment alcalin.

Enfin si, comme il y a lieu de le croire, les fibres perpendiculaires que l'on a décrites dans le deuxième et dans le quatrième estomac des cétacés sont des glandes en tube, on peut supposer que ces deux poches sont destinées à la sécrétion du suc gastrique.

Phénomènes de la sécrétion du suc gastrique.

Dans certains cas de fistules stomacales, on a pu assister à la production du suc gastrique, être témoin de sa sécrétion. Dès que la membrane muqueuse de l'estomac, excitée par le contact de quelque corps étranger et surtout des aliments, est devenue

turgide, et a pris l'aspect que nous avons décrit, page 66 de ce volume, on en voit sourdre le suc gastrique sous forme de gouttelettes claires, transparentes, qui bientôt ruissellent sur la membrane muqueuse. Si on essuie celle-ci avec une éponge ou un linge fin, sa couleur se fonce davantage, sa surface devient moins lisse; mais bientôt la double sécrétion du mucus et du suc gastrique lui redonne son aspect primitif.

Pendant que la membrane passée à l'état turgide fournit le suc gastrique, elle a acquis la propriété d'éliminer avec une extrême rapidité les sels solubles qu'on introduirait dans le sang et qui ne s'y décomposeraient pas. Si, comme l'a fait M. Bernard (1), on introduit dans la jugulaire interne d'un animal, qui a reçu des aliments, une *faible solution* de cyanure jaune ferruré de potasse, et si on met à mort l'animal au bout de 25 à 30 minutes, par la section du bulbe rachidien, on pourra constater, à l'aide d'un sel de fer, que déjà le cyanure a pénétré dans l'estomac, mêlé au suc gastrique, tandis que les autres organes sécréteurs (les reins exceptés), n'ont pas commencé à séparer ce sel. Ainsi la salive, le liquide intestinal, le pancréas avec son liquide, le liquide céphalo-rachidien, la sérosité du péritoine et des autres membranes séreuses, essayés par le persulfate ou le perchlorure de fer, ne prirent point la teinte bleue que le réactif développait à la face interne de l'estomac. Dans un autre cas, M. Bernard excita sur un chien la sécrétion lacrymale en lui jetant du tabac sur la conjonctive, la sécrétion salivaire en lui mettant du poivre dans la gueule; le résultat fut le même que dans les expériences précédentes.

Dans une variante curieuse de ces expériences, M. Bernard, ayant injecté dans une des veines jugulaires d'un chien du cyanure ferruré de potasse, et dans l'autre jugulaire du protosulfate de fer en dissolution, vit ces deux sels se réunir dans le suc gastrique, et entourer d'une couche bleue le bol alimentaire.

---

(1) *Mémoire sur le suc gastrique et son rôle dans la nutrition*, p. 12 et suiv.

Les parois stomacales n'étaient point teintes en bleu dans leur épaisseur, de sorte que la combinaison avait dû s'opérer au moment même de la sécrétion.

Une chose bien digne de remarque, c'est que certains sels, plus faciles à décomposer dans le sang que ceux dont il vient d'être question, abandonnent leur acide au suc gastrique sous l'influence de l'action spéciale de l'estomac, tandis que leurs bases sont retenues. On injecte dans le sang du lactate de fer, du butyrate de fer ou de magnésie; leurs acides se trouvent dans le suc gastrique, et leur base passe dans les urines. A plus forte raison, retrouve-t-on dans le suc gastrique les acides injectés dans le sang, tels que les acides lactique, phosphorique, butyrique et acétique.

Tous ces faits démontrent qu'au moment de la sécrétion du suc gastrique l'estomac agit d'une manière toute spéciale.

Des circonstances qui activent ou diminuent la sécrétion du suc gastrique.

La sécrétion du suc gastrique est intermittente; elle cesse complétement dans l'intervalle des digestions, et ne s'effectue que lorsque l'estomac a reçu des aliments, ou lorsqu'un corps excitant quelconque est mis au contact de sa membrane interne. L'opinion que l'estomac fait provision de suc gastrique dans l'intervalle des repas est généralement abandonnée aujourd'hui. J'ai exposé les faits qui la ruinent, dans la leçon où j'ai traité des effets de l'abstinence (t. Ier, p. 523 et 524). Dans l'intervalle des digestions, la membrane muqueuse de l'estomac reste affaissée, d'un rose pâle, et elle ne fournit que du mucus. Non-seulement l'estomac sécrète moins de liquides lorsqu'il est vide, mais le produit de la sécrétion n'a pas les qualités du suc gastrique; l'humeur qu'il contient n'est que faiblement acide, quelquefois neutre ou même alcaline.

Les matières alimentaires provoquent une sécrétion beaucoup plus active et plus abondante que les excitants non alibiles. La quantité de suc gastrique qu'on peut obtenir à l'aide de ces

derniers corps, tels qu'une sonde introduite dans l'estomac, des fragments de cailloux, du poivre concassé, etc., est même assez limitée, ainsi que le fait observer M. Blondlot (1). Mais lorsque la membrane est passée à l'état turgide par l'effet du contact des aliments, la sécrétion est singulièrement activée par les divers excitants. Alors le sucre, le poivre, différents condiments, augmentent l'afflux du suc gastrique dans l'estomac. Lorsque M. Blondlot faisait prendre aux chiens qui servaient à ses expériences des morceaux de viande préalablement roulés dans du poivre en poudre, du sucre, du sel, de la magnésie décarbonatée ou du carbonate de potasse, la sécrétion du suc gastrique devenait très-abondante.

Une sympathie, qu'un médecin ne doit pas méconnaître, lie les impressions gustatives et peut-être la sécrétion salivaire à la sécrétion du suc gastrique. Une dose de sucre, introduite directement dans l'estomac d'un chien par une fistule stomacale, détermine une sécrétion du suc gastrique incomparablement moins abondante que ne le fait cette même dose avalée par l'animal, après avoir été soumise au sens du goût et à la dilution par la salive. Ce n'est pas le contact de la salive avec l'estomac qui excite ce dernier à sécréter davantage. M. Blondlot (2) s'est assuré qu'en introduisant directement dans l'estomac de ses chiens du sucre qu'il avait imprégné de sa propre salive, cela provoquait une sécrétion moins abondante que quand le sucre avait été avalé. Concluons donc que les impressions vives et agréables opérées sur le sens du goût excitent simultanément les sécrétions salivaire et gastrique. Il y a là un nouveau motif à ajouter à ceux que nous avons exposés ailleurs, pour prolonger l'acte de la mastication et le séjour des aliments dans la bouche. Lorsque l'on mange sans appétit et que la bouche ne fournit pas de salive, il est à craindre que la sécrétion du suc gastrique ne soit insuffisante pour la chymification de l'aliment.

---

(1) *Traité analytique de la digestion*, p. 214. M. Beaumont avait déjà signalé ce fait.

(2) Blondlot, *loc. cit.*, p. 222.

Des observations fort instructives, faites sur l'homme par M. Beaumont (1), démontrent aussi les rapports qui lient les sécrétions buccale et gastrique. Je les analyserai plus loin.

Les acides retardent ou diminuent la sécrétion du suc gastrique; les alcalis la provoquent et l'avivent. M. Blondlot (2) est d'avis que ceux-ci, lorsqu'on juge convenable de les prescrire, doivent être administrés immédiatement avant le repas, afin qu'ils opèrent sur l'estomac dès qu'il entre à l'état turgide sous l'influence des aliments, et avant qu'il soit sécrété assez de suc acide pour les neutraliser.

Quelques substances excitent plutôt la sécrétion muqueuse de l'estomac que celle du suc gastrique. Lorsque le Canadien, porteur de la fistule gastrique, prenait à jeun du calomel, l'estomac sécrétait en abondance une matière écumeuse, que M. Beaumont comparait à la mousse d'une bouteille de bière. Le jalap, l'aloès, augmentent aussi la sécrétion du mucus. Une pilule de calomel et de savon, introduite directement dans l'estomac d'un chien, provoque une sécrétion muqueuse blanchâtre et écumeuse, qui s'échappe comme par *gorgées* par l'ouverture fistuleuse (3).

La sécrétion du suc gastrique se suspend plus ou moins complétement dans certains états fébriles, dans quelques cas d'anorexie avec malaise général, sécheresse ou enduit muqueux de la langue. Lorsque ces accidents survenaient chez l'individu observé par M. Beaumont (4), la membrane muqueuse de l'estomac du malade perdait sa couleur naturelle et son aspect normal, quelquefois elle devenait rouge et sèche, parfois pâle et humide, parfois encore (et, si je ne me trompe, les nosographes n'avaient point mentionné cette forme pathologique) la membrane muqueuse de l'estomac se couvrait de boutons d'abord pointus et

---

(1) *Experiments and observations on the gastric juice*, etc., p. 107 et suiv.

(2) *Loc. cit.*, p. 219.

(3) Blondlot, *loc. cit.*, p. 213.

(4) *Experiments and observations*, etc., p. 107, 108 et 109.

rouges, et finissant souvent par suppurer. Dans d'autres circonstances, on voyait des plaques rouges d'un demi-pouce à 1 pouce de circonférence, et parsemées d'aphthes. Très-fréquemment alors, la sécrétion gastrique était interrompue; les aliments introduits dans l'estomac y restaient pendant 24 ou 48 heures sans y être chymifiés; leur séjour augmentait les troubles digestifs et le malaise général. Tant que l'estomac était malade, la langue était recouverte d'un enduit et peu humectée.

Après les excès de table, la membrane muqueuse de l'estomac prend assez souvent l'aspect que nous avons décrit en dernier lieu, et la sécrétion gastrique est viciée.

TRENTE-SIXIÈME LEÇON.

PHÉNOMÈNES DE LA DIGESTION DANS L'ESTOMAC.

(Suite.)

Composition du suc gastrique.

De l'acidité du suc gastrique.

MESSIEURS,

Déjà plusieurs fois, et incidemment, nous avons parlé de l'acidité du suc gastrique. Cette acidité est constante, quels que soient l'âge de l'animal, son espèce, et le genre de nourriture dont il fait usage. Cette proposition ayant été contestée par quelques physiologistes, il importe de l'établir d'une manière irréfutable.

Je dirai d'abord un mot de ceux qui ont nié l'acidité du suc gastrique, ou qui, du moins, ont mis en doute la constance de cet état chimique; je réunirai ensuite des témoignages imposants en faveur de l'assertion que j'ai placée en tête de ce paragraphe.

Spallanzani a dit, en quelques endroits, que le suc gastrique était neutre (1). Richerand rapporte que les liquides qui s'échappaient de la fistule stomacale d'une femme, observée à la Charité, étaient sans action sur les couleurs bleues végétales, quand ils avaient été étendus d'eau distillée (2). Suivant Gosse, de Genève, le suc gastrique des herbivores serait acide, et celui des carnivores alcalin. Dumas, de Montpellier, donne une sorte de variante de cette opinion, en disant que, *pour un même animal*, le suc gastrique est acide si la nourriture a été végétale, et alcalin s'il s'est nourri de viande (3).

(1) *Expériences sur la digestion*, p. 309.
(2) *Éléments de physiologie*, t. I, p. 214, 7e édit.
(3) *Principes de physiologie*, t. IV, p. 273.

Avant de montrer ce qui a pu causer l'erreur de ces auteurs, prouvons que le suc gastrique est acide chez tous les animaux où on a pu l'étudier.

Relativement à *l'homme*, la chose a été constatée par Prout sur des matières alimentaires vomies pendant la digestion. Beaumont a trouvé le suc gastrique invariablement acide chez son Canadien. Lorsque la membrane muqueuse stomacale, passée à l'état turgide, venait à se renverser au dehors, le liquide qu'on voyait sourdre était acide. Dans une expérience intéressante, Beaumont constatait cette acidité en appliquant sa langue sur la membrane même de l'estomac.

Chez les *carnivores* (chien et chat), MM. Tiedemann et Gmelin ont constamment trouvé un liquide acide autour des cailloux, des fragments de poivre concassé ou des masses d'aliments qu'ils leur avaient fait avaler. MM. Leuret et Lassaigne (1), Blondlot, etc., ont fait les mêmes observations.

Chez les *solipèdes*, l'acidité du suc gastrique a été constatée par MM. Leuret et Lassaigne (2), Tiedemann et Gmelin (3), etc.

Les mêmes observateurs, ainsi que M. Blondlot, reproduisent les observations de Carminati (4), de Viridet (5), sur l'acidité des liquides contenus dans le quatrième estomac des *ruminants*.

Sur les *oiseaux*, les observations sont nombreuses et variées. Elles ont été faites sur les poules d'Inde, les pigeons, les canards, les chouettes, les corbeaux, les pies, les étourneaux, les pinsons, etc.; elles donnent toutes le même résultat, quant au ventricule succenturié, dont le liquide est acide pendant la

---

(1) *Recherches physiologiques et chimiques pour servir à l'histoire de la digestion*, in-8°; Paris, 1825.

(2) *Loc. cit.*, p. 181.

(3) *Loc. cit.*, t. I, p. 163.

(4) *Untersuchungen uber die Natur der Magensafts*, p. 123-127; Vienne, 1785.

(5) *Tractatus de prima coctione præcipueque de ventriculi fermento*, p. 224; Genevæ, 1692.

digestion. Si on lave dans de l'eau chaude l'estomac d'un pigeon, cette eau rougit le tournesol.

Les *poissons* ne font point exception. Leur estomac sécrète un suc acide lorsqu'ils y ont introduit des aliments. Tel est le résultat des observations de Prout sur le maquereau, de Viridet sur des carpes (1), de Brugnatelli sur des brochets, de Lorenzini sur la torpille (2), etc.

Quant aux *reptiles*, les expériences faites sur l'estomac du crapaud et du lézard, par MM. Leuret et Lassaigne, concordent avec toutes celles que nous venons de citer (3).

En présence de ce concours de preuves, on se demande ce qui a pu faire nier à quelques physiologistes l'acidité du suc gastrique. Cela peut tenir à ce qu'on aura pris pour du suc gastrique le liquide du premier estomac des ruminants; ou bien encore, à ce qu'on aura confondu avec le suc gastrique la petite quantité d'humeur neutre ou même alcaline contenue dans l'estomac des animaux tués *à jeun*, ou vomie avant le repas du matin. Du temps de Haller, on recommandait de prendre le suc gastrique sur un animal à jeun, afin de l'avoir pur. Haller disait que ce suc n'était ni acide ni alcalin. On lit dans l'ouvrage de Beaumont : « Il résulte de plus de deux cents expériences qu'il n'y a jamais d'acide libre dans l'estomac que quand il a été excité par les aliments ou d'autres *stimulus*. » A propos de cette remarque de M. Beaumont, qui est d'ailleurs à peu près conforme à ce qui avait été professé par MM. Tiedemann et Gmelin, je vais soulever une question qui mériterait peut-être d'être approfondie. Lorsque l'estomac de l'homme contient alternativement une humeur acide et une humeur alcaline, la première, au moment de la digestion, la deuxième, dans l'état de vacuité du viscère, cela tient-il à ce que l'estomac sécrète tantôt un suc acide, et tantôt un suc neutre ou alcalin? ou bien cela

---

(1) *Loc. cit.*, p. 90.

(2) Voyez Tiedemann et Gmelin, *Recherches sur la digestion*, t. II, p. 309.

(3) *Loc. cit.*, p. 193.

doit-il être expliqué par l'intermittence de la sécrétion du suc gastrique, lequel serait remplacé, dans l'intervalle des digestions, par la salive que la déglutition fait parvenir de temps à autre dans l'estomac et par une certaine quantité de mucus? La seconde explication me paraît préférable à la première. Il est à remarquer, en effet, que la membrane muqueuse n'est jamais alcaline ni neutre, alors même qu'elle renferme un liquide neutre ou alcalin. M. Bernard s'est assuré que constamment la surface était acide; et, chose remarquable, cela s'observe déjà pendant la vie intra-utérine dans l'estomac du fœtus humain de quatre mois, et même du fœtus de trois mois. Il en était de même sur un fœtus de veau de quatre mois et sur de petits chats et des cabiais naissants. Déjà on avait signalé l'acidité de cette membrane. Le Dr Fordyce (1) avait dit que sept grains de la membrane interne de l'estomac du veau, traités par une certaine quantité d'eau, lui donnent la faculté de coaguler 6,857 fois son poids de lait. On lit dans le mémoire de MM. Leuret et Lassaigne : « Nous avons appliqué du papier de tournesol sur les mucosités et la membrane interne de l'estomac de l'homme, du cheval, du chien, du mouton, du rat, de la souris, du moineau, du corbeau, de la chouette, du crapaud, du lézard, de la carpe, et il a constamment rougi comme dans un acide » (2).

M. Bernard s'est assuré que non-seulement cet état chimique était borné à la membrane interne, mais qu'il n'en occupait que la superficie, de sorte qu'en raclant légèrement cette surface, on en enlevait la couche acide, et la partie sous-jacente restait sans action sur le tournesol.

A ces faits qui établissent bien nettement que le suc gastrique est acide, on pourrait en ajouter d'autres puisés dans l'ouvrage même de Spallanzani, et dont il ne s'était vraisemblablement pas souvenu lorsqu'il écrivait que ce suc dissolvant était neutre.

Il rapporte que certains aliments lui donnaient des rapports

---

(1) *A treatise on the digestion of food*, p. 57, in-8°; Lond., 1791.

(2) *Recherches physiol. et chimiques*, etc., p. 114.

acides; que la bouillie contenue dans l'estomac des chiens et des chouettes, nourris avec des végétaux, faisait éprouver à la pointe de la langue une saveur acidule; que le produit de l'action de l'estomac piquait la langue chez les gallinacés et les ruminants; que des morceaux de coquilles et de corail avaient été attaqués dans l'estomac de divers animaux, notamment quand on avait nourri ces animaux avec des végétaux; que la membrane interne de l'estomac des mammifères, des oiseaux, des reptiles et des poissons, jouit de la faculté de coaguler le lait (1), et que les autres tuniques de ce viscère ne partagent pas cette propriété, etc.

L'acidité ne paraît pas plus forte dans les cas où la nourriture a été exclusivement végétale. Tiedemann et Gmelin l'ont trouvée plus prononcée dans le liquide sécrété autour d'aliments solides très-réfractaires au travail de chymification, comme les cartilages, les ligaments, les os, et les grosses masses de chair.

Source de l'acidité du suc gastrique.

Deux explications se présentent ici : 1° l'acide est le résultat d'un travail intestinal subi par la matière alimentaire, ou bien 2° l'acide est exhalé par les parois de l'estomac.

1° Haller, qui prétendait que le suc gastrique est neutre, a pourtant écrit un paragraphe ayant pour titre *Acescentia*, paragraphe dans lequel il développe cette opinion que l'acescence des matières soumises à l'action de l'estomac vient de ces mêmes matières (2). Il ne soupçonne même pas que les parois stomacales puissent sécréter un acide. Il serait difficile du reste d'accumuler plus de preuves de la composition acide du contenu de l'estomac qu'on n'en trouve dans ce paragraphe. Quelques-uns des faits que l'érudition de Haller y a introduits méritent d'être connus. Des dés à coudre, de fer ou de laiton, ont été érodés dans l'esto-

---

(1) Lorsque Spallanzani écrivait son livre, on ignorait que la membrane de l'estomac, même à l'état neutre, contient un principe particulier qui coagule le lait.

(2) *Loc. cit.*, p. 315.

mac; des pièces de monnaie attaquées et parfois presqu'entièrement dissoutes; un dé à jouer a perdu de son poids et de son volume dans l'estomac d'un chien, tout en conservant sa forme cubique. Dans l'estomac de l'autruche, Vallisnieri aurait vu des lames de verre criblées de petits trous (1) (nous dirons plus loin quel acide aurait agi dans ce cas); enfin, dans l'estomac de l'homme, des couteaux, des lames de fer, des clous, ont été corrodés; des pièces de monnaie de cuivre, rendues après avoir été gardées pendant quatre jours seulement dans le tube digestif, avaient déjà été attaquées; d'autres pièces, qui avaient séjourné plus longtemps, étaient presqu'entièrement dissoutes.

Si tous ces faits établissent l'intervention d'un menstrue acide, ils ne prouvent rien quant à la source de cet acide. Mais l'opinion que cet acide pourrait s'engendrer aux dépens des aliments a revêtu un caractère scientifique après la découverte de la transformation du sucre en acide lactique, et en eau sous l'influence des membranes animales ou de matières azotées d'origine organique. Les matières azotés ou les membranes n'ajoutent rien au sucre, et ne lui enlèvent rien pour susciter cette transformation, qui résulte d'une nouvelle répartition des éléments du sucre, ce corps renfermant précisément les proportions d'oxygène, d'hydrogène et de carbone, qui sont nécessaires pour la formation de l'acide lactique et de l'eau. Un autre arrangement de ces éléments pourrait, sous les mêmes influences, donner naissance à de l'acide lactique et de la mannite. Or, un grand nombre d'aliments, comme le lait, divers végétaux (betteraves, carottes, navets, etc.), renferment du sucre; d'autres aliments, comme les fécules, peuvent aussi avoir fourni une certaine quantité de sucre (glucose) par l'action de la salive (2). Il y a lieu de se demander encore si une certaine quantité d'acide acétique ne pourrait pas résulter de la transformation de l'alcool, soit qu'on ait directement introduit des boissons alcooliques, soit que des matières

---

(1) *Raccolta di varie osservazioni*, p. 243.

(2) Voyez t. I, p. 724.

sucrées aient subi dans l'estomac la fermentation alcoolique?

Telles sont les considérations qu'on pourrait faire valoir à l'appui de l'opinion que l'acidité du contenu de l'estomac vient d'une transformation de l'aliment, et elles se fortifieraient de cette remarque que l'acidité disparaît dans l'intervalle des digestions. Jugeons cette doctrine.

Si on avait la prétention d'établir que la formation d'acides aux dépens des aliments est la règle, on soutiendrait une erreur palpable. Des matières qui ne renferment ni sucre, ni amidon, ni alcool, s'entourent dans l'estomac d'un suc acide. Bien plus, des substances non alimentaires, des fragments de cailloux, une sonde de gomme élastique, provoquent la sécrétion d'un suc gastrique acide, et nous avons dit précédemment qu'on le voyait sourdre dans cet état chimique de la membrane muqueuse stomacale, amenée au dehors et passée à l'état turgide.

La source normale et constante de l'acidité du contenu de l'estomac est donc dans l'acte qui produit le suc gastrique. Il reste à rechercher si, éventuellement, les aliments ne peuvent pas y ajouter une certaine proportion d'acides par l'effet de quelqu'une des transformations indiquées plus haut. M. Blondlot le nie formellement (1); il n'a jamais pu constater la présence de l'acide lactique dans le contenu de l'estomac, et il ajoute que, la présence d'un acide mettant obstacle à la transformation lactique, le suc gastrique a précisément les propriétés chimiques qui doivent empêcher les matières sucrées de subir cette métamorphose. Il ne croit pas davantage à la possibilité de la formation d'acide acétique dans l'estomac aux dépens de l'alcool; ce liquide étant promptement absorbé, et ne pouvant d'ailleurs donner naissance à l'acide acétique que par le contact de l'oxygène, gaz qui, dans tous les cas, serait absent de l'estomac, au dire de M. Blondlot.

Ces idées ne sont-elles pas un peu trop exclusives? Lorsque des aliments contenant une matière sucrée ont subi la transformation lactique dans le jabot (voyez p. 90), ils passent dans cet

---

(1) *Traité analytique de la digestion*, p. 93 et suiv.

état au ventricule succenturié. Celui-ci contient donc alors, outre l'acide qu'il sécrète, un acide provenant de l'altération de l'aliment. Les matières qui ont éprouvé dans la panse des ruminants la transformation lactique doivent arriver *acides* dans la caillette ou véritable estomac, à moins qu'elles n'aient été neutralisées par l'alcalinité de la salive dans l'acte de la rumination. Et pour examiner la question dans les cas d'estomac uniloculaire, l'activité excessive de son contenu, chez certaines personnes dont la digestion n'est pas régulière, ne pourrait-elle provenir d'une altération de l'aliment aussi bien que d'une sécrétion trop acide? Lorsque le vin cause des aigreurs, ne serait-ce pas dû à ce que l'alcool a subi la transformation acétique? Parmi les personnes qui digèrent mal le lait, n'en est-il point chez lesquelles il se fait de l'acide lactique? Quoi qu'il en soit, il faut reconnaître que la formation d'acide dans l'estomac, aux dépens des aliments, ne constituerait qu'un cas exceptionnel, et que, dans la règle, le suc gastrique seul apporte avec lui l'acide qu'on trouve constamment dans l'estomac pendant le travail de la chymification.

Quel est l'acide du suc gastrique?

Marquart et Vauquelin ont cru voir de l'*acide phosphorique libre* dans le suc gastrique des ruminants. En 1824, un chimiste anglais, M. Prout, y annonça la présence de l'acide chlorhydrique (1). Presqu'à la même époque, et sans connaître les travaux de M. Prout, MM. Tiedemann et Gmelin avaient aussi conclu à l'existence de l'acide chlorhydrique dans le suc gastrique (2). Cette opinion a joui, depuis cette époque, d'une grande faveur. Le professeur Dunglison, de concert avec le professeur de chimie de l'université de Virginie, dit avoir trouvé l'acide chlorhydrique libre dans le suc gastrique humain que Beaumont lui avait donné à analyser (3). En France, plusieurs chimistes

(1) *Transactions of the philosophical Society*, p. 45; London, 1824.
(2) *Loc. cit.*, t. I, p. 166.
(3) Herman, *Physiology*, 2 vol. in-8°; Philadelphia, 1836.

distingués se sont prononcés pour l'acide *lactique*. M. Chevreul (1) dit l'avoir trouvé dans le suc gastrique. MM. Leuret et Lassaigne (2), après avoir blâmé la méthode suivie par M. Prout pour la recherche de l'acide chlorhydrique libre, ont, à l'exemple de M. Chevreul, rapporté l'acidité du suc gastrique à l'acide lactique. MM. Bernard et Barreswil, dans le travail le plus récent qui ait été composé sur ce sujet, ont donné de nouveaux arguments pour la solution proposée par M. Chevreul et par MM. Leuret et Lassaigne. L'acide acétique aurait aussi été trouvé dans le suc gastrique par MM. Tiedemann et Gmelin, qui, du reste, ne lui accordent pas autant d'importance qu'à l'acide chlorhydrique; ces mêmes chimistes disent encore avoir constaté la présence de l'acide *butyrique* dans le liquide retiré de l'estomac des chevaux nourris avec de l'avoine. M. Blondlot, après avoir critiqué toutes les analyses qui avaient été faites avant lui, s'est flatté d'établir que le biphosphate de chaux (phosphate acide de chaux) était la seule substance à laquelle le suc gastrique empruntât sa réaction acide.

Pour éviter que des opinions si divergentes ne vous causent quelque découragement, je m'empresse de vous avertir que des expériences très-concluantes ont démontré que tous les acides avaient une sorte d'équivalence pour développer les propriétés du suc gastrique. La détermination de l'espèce d'acide qu'il contient n'offre donc pas toute l'importance qu'on serait tenté de lui attacher. Cependant des recherches modernes paraissant avoir donné une solution définitive sur plusieurs points de la question, je ne dois pas vous en laisser ignorer les résultats. Je procéderai par voie d'élimination.

L'*acide butyrique* n'a point été retrouvé dans le suc gastrique depuis les recherches de MM. Tiedemann et Gmelin. C'était donc un cas accidentel, à supposer qu'il n'y ait pas eu erreur dans leur expérience.

---

(1) Magendie, *Précis élémentaire de physiologie*, t. II, p. 13, 2 vol. in-8°; Paris, 1816-7.

(2) *Loc. cit.*, p. 117.

L'*acide acétique*, étant volatil, serait facile à reconnaître dans les cas où on distille au bain-marie le suc gastrique; il passerait promptement dans le récipient, et le produit de cette distillation se montrerait acide dès les premiers temps de l'opération. Or, M. Blondlot, et plus récemment MM. Bernard et Barreswil (1), ont démontré qu'on pouvait faire passer à la distillation la plus grande partie du suc gastrique sans que le produit distillé fût acide. Pour contre-épreuve, MM. Bernard et Barreswil ont ajouté à du suc gastrique une très-minime proportion d'acide acétique. Ce suc gastrique ayant été distillé doucement, a laissé échapper, dès le commencement de l'opération, une partie de l'acide qu'on lui avait ajouté.

Enfin, MM. Bernard et Barreswil, ayant saturé du suc gastrique par du carbonate de soude, puis évaporé la dissolution à sec, et traité le résidu par l'acide arsénieux, n'ont point remarqué l'odeur d'oxyde de cacodyle qui eût caractérisé l'acide acétique.

Quant au *phosphate acide de chaux* (biphosphate de chaux), nous avons dit que M. Blondlot l'avait présenté comme le seul agent de la réaction acide du suc gastrique. Cela impliquait la négation de l'existence d'un acide libre dans l'estomac. Le principal argument de cet expérimentateur est que lorsque l'on ajoute du carbonate de chaux (craie, marbre) au suc gastrique, il ne se produit aucune effervescence, même en chauffant la liqueur. Cette effervescence aurait lieu infailliblement, dit-il, si le suc gastrique contenait un acide libre, lequel chasserait l'acide carbonique du carbonate de chaux. Le phosphate acide de chaux, au contraire, peut, ainsi que M. Blondlot l'a constaté, se trouver en présence du carbonate de chaux sans le décomposer. Enfin, des expériences directes auraient démontré que ce sel est présent dans le suc gastrique. Mais des objections sérieuses ont été élevées contre cette opinion. En effet, M. Dumas (2) fait remarquer, d'après

---

(1) *Analyse du suc gastrique* (*Comptes rendus des séances de l'Acad. des sciences*, 1844).

(2) *Chimie physiologique et médicale.*

M. Melsens, que du suc gastrique mis en contact pendant 24 heures avec du spath d'Islande, dans un flacon bouché à l'émeri, que l'on a soin d'agiter de temps en temps, attaque les cristaux de carbonate de chaux, lesquels deviennent opaques et perdent de leur poids. Or, le biphosphate de chaux ne produirait pas cet effet. D'une autre part, MM. Bernard et Barreswil ont montré que si le suc gastrique mis en contact avec le carbonate de chaux n'en dégage pas l'acide carbonique, cela ne tient pas à l'absence d'un acide libre dans le suc gastrique, mais à l'extrême dilution de cet acide. En effet, si on concentre le suc gastrique, en le chauffant, son acidité augmente, et il fait alors effervescence avec le carbonate de chaux. Il me semble, d'ailleurs, qu'on ne peut guère méconnaître l'intervention d'un acide libre dans le suc gastrique, lorsque des matières calcaires, soit d'origine organique, soit purement minérales, sont attaquées dans l'estomac des animaux.

La question est beaucoup plus litigieuse en ce qui concerne l'*acide chlorhydrique*. Non seulement des chimistes distingués disent l'avoir trouvé dans le suc gastrique, comme nous l'avons vu précédemment, mais on a eu la prétention de donner une théorie de sa mise en liberté. Ainsi, d'après William Prout, l'acide chlorhydrique est fourni par le sel marin du sang, lequel est décomposé par une action galvanique. L'acide reste dans l'estomac, tandis que la soude est séparée par le foie. La membrane muqueuse stomacale et le foie représenteraient les deux pôles opposés d'un appareil galvanique (1). M. Carlo Matteucci (2) renferma dans une vessie humectée d'une solution de sel marin un morceau de viande bouillie, réduite en pulpe, et pénétrée d'eau, de sel marin et de carbonate de soude. Les deux fils d'une pile furent disposés de telle sorte que l'un d'eux était au centre de la masse pulpeuse, tandis que l'autre touchait la

---

(1) *On chemistry, metereology und the function of digestion*, etc.; London, 1834.

(2) *Bulletino delle scienze mediche della Societa chirurgica di Bologna*, 1833.

face interne de la vessie. Sur ce dernier point, qui correspondait au pôle positif, il se déposa une couche albumineuse acide. L'auteur de l'expérience conclut que si les nerfs de la muqueuse stomacale entretiennent sa surface dans un état électro-positif, il doit y avoir sécrétion acide. MM. Purkinje et Pappenheim (1) font aussi intervenir l'électricité pour mettre en liberté de l'acide chlorhydrique, mais ils la font agir sur la salive ou sur le mucus stomacal, ou sur les matières albumineuses que l'estomac pourrait contenir, de sorte qu'ils méconnaissent le caractère acide de la sécrétion, ce que je considère comme une grave erreur. M. Donné (2) a insisté sur l'antagonisme électrique entre les surfaces qui sécrètent des liqueurs acides et celles qui séparent des humeurs alcalines. Enfin Berzelius avouait qu'il ne pouvait concevoir, autrement que par une action galvanique, la mise en liberté de l'acide chlorhydrique dans l'estomac (3).

Je montrerai, dans une autre partie du cours, que c'est fort gratuitement qu'on suppose l'existence de courants galvaniques dans les nerfs. Ce que nous devons examiner en ce moment, et ce qu'il eût été bon de vérifier avant de chercher une explication, c'est s'il y a ou non de l'acide chlorhydrique libre dans le suc gastrique. Les expériences par lesquelles on a prétendu le démontrer sont loin d'être concluantes. MM. Tiedemann et Gmelin, ayant fait avaler des pierres de marbre à un chien, trouvèrent une notable quantité de *chlorure de calcium* dans l'estomac de l'animal. D'autres fois, le suc gastrique ayant été distillé, le produit de la distillation était acide et précipitait en blanc par le nitrate d'argent. Arrêtons-nous un instant sur la distillation du suc gastrique. M. Blondlot a démontré qu'en faisant l'opération lentement au bain-marie, on pouvait la

---

(1) *Muller's Archiv.*, 1838, n° 1.

(2) *Recherches sur quelques-unes des propriétés chimiques des sécrétions et sur les courants électriques qui existent dans les corps organisés* (*Annales de chimie et de physique*, t. LVII, p. 398).

(3) Lors de son dernier voyage à Paris, Berzelius m'a exprimé l'opinion que je lui attribue ici.

pousser jusqu'à siccité sans que le liquide obtenu fût acide, tandis que l'acidité devenait de plus en plus marquée dans la portion non évaporée. MM. Bernard et Barreswil ont constaté, d'une autre part, que si l'on ajoute au suc gastrique une petite proportion d'acide chlohrydrique, celui-ci ne passe à la distillation que vers la fin de l'opération. Tous ces expérimentateurs pensent que dans les cas rares où on obtient de l'acide chlorhydrique par la distillation du suc gastrique, cet acide provient de ce que, dans les derniers moments de l'opération, les chlorures du suc gastrique ont été décomposés par quelques-uns des principes de ce suc. M. Barreswil, en particulier, attribue cette décomposition à la présence de l'acide lactique dans le suc gastrique. Si, dit-il, on distille de l'eau tenant en dissolution du chlorure de sodium après l'avoir acidulée par l'acide lactique, les dernières gouttes du liquide distillé entraînent de l'acide chlorhydrique. Enfin on allègue une expérience directe contre l'opinion de MM. Tiedemann et Gmelin. Si on ajoute au suc gastrique une proportion minime d'acide oxalique, on obtient à l'instant un précipité blanc d'oxalate de chaux; or, il suffirait que le suc gastrique contînt deux millièmes d'acide chlorhydrique pour empêcher que ce précipité n'eût lieu (1).

L'*acide fluorique* a été admis dans le suc gastrique des oiseaux granivores, d'après cette observation qu'il attaquerait le cristal de roche, l'agate, des morceaux de porcelaine. Brugnatelli, ayant fait avaler à des poules et des coqs d'Inde des morceaux de cristal de roche et d'agathe renfermés dans des tubes troués, a vu ces substances corrodées par le suc gastrique; Treviranus a constaté que l'émail d'une tasse de porcelaine avait aussi subi l'action du suc gastrique. Toutefois, Tiedemann et Gmelin n'ont point vu qu'une lame de verre, placée au-dessus du suc gastrique que l'on vaporise, eût été attaquée, comme cela a lieu dans l'expérience que connaissent tous ceux qui ont suivi des cours de chimie.

---

(1) Bernard et Barreswil, *loc. cit.*, p. 4.

L'*acide phosphorique* n'avait point été reconnu à l'état de liberté dans le suc gastrique, depuis Marquart et Vauquelin, lorsque MM. Bernard et Barreswil affirmèrent qu'ils l'avaient trouvé, mais en faible proportion, dans ce liquide. Du reste ils pensent que cet acide provient de la réaction de l'acide lactique sur les phosphates que contient le suc gastrique.

Nous arrivons, par exclusion des acides précédents, à l'*acide lactique*, déjà indiqué par M. Chevreul, et ensuite par MM. Leuret et Lassaigne, comme je l'ai dit plus haut. A la vérité, ni M. Liebig, ni Prout, ni Braconnot, ni M. Blondlot, n'ont pu le démontrer dans le suc gastrique; mais MM. Bernard et Barreswil (1) ont reconnu à l'acide du suc gastrique tous les caractères que M. Pelouze assigne à l'acide lactique. Il donne des sels de chaux, de baryte, de zinc, de cuivre, solubles dans l'eau; il donne un sel de chaux soluble dans l'alcool et précipitable par l'éther de sa dissolution alcoolique; enfin il peut former un sel double de cuivre et de chaux, sel double dont la couleur est plus intense que celle du sel simple.

Je répéterai, en terminant ce paragraphe, que l'acide lactique n'a pourtant pas d'action spécifique relativement aux propriétés du suc gastrique, et que tout autre acide pourrait le remplacer.

Des autres substances contenues dans le suc gastrique et de ses autres propriétés.

Tiedemann et Gmelin ont mis au nombre des parties constituantes du suc gastrique, indépendamment de ses acides, du carbonate de chaux, du phosphate de chaux, du chlorure de sodium et de calcium, du chlorhydrate d'ammoniaque, de l'acétate de soude, de l'osmazome, de la matière salivaire, un peu d'albumine, et quelques autres matières organiques mal déterminées. Suivant MM. Leuret et Lassaigne, le suc gastrique contient, outre l'acide lactique, 98 parties sur 100 d'eau, du chlorhydrate d'ammoniaque, du chlorure de sodium, du

(1) *Loc. cit.*, p. 6.

phosphate de chaux, du mucus, et une matière animale soluble dans l'eau.

Les analyses opérées par M. Blondlot (1) l'ont conduit à dresser le tableau suivant :

Eau.		99
Sels.	Phosphate acide de chaux. .	1
	Phosphate d'ammoniaque. .	
	Chlorure de calcium. . . .	
Matières organiques.	Principe aromatique. . . .	
	Mucus	
	Matière particulière. . . .	
Total		100

Je me suis déjà expliqué sur le *phosphate acide de chaux*. Le mucus peut être séparé du suc gastrique par le filtre; il est fort douteux qu'il joue, dans le suc gastrique, le rôle important que nous verrons Eberle (2) et quelques autres lui attribuer. Séparé de ce mucus, le suc gastrique est transparent, limpide, avec une légère teinte citrine.

Il a une odeur aromatique particulière.

Des travaux postérieurs à ceux que je viens de citer ont fait reconnaître dans le suc gastrique une matière organique azotée participant de la nature des ferments, et dont l'action se rattache, de près, à la théorie de la digestion stomacale. J'ajourne sa description et son histoire.

Une des propriétés remarquables du suc gastrique est sa résistance à la putréfaction et l'action conservatrice qu'il exerce dans certains cas sur les substances organiques. Spallanzani nous apprend que le suc gastrique des chouettes se conserve sans se putréfier pendant des semaines, des mois, même pendant la saison chaude. En avril 1833, M. Beaumont (3) envoya du suc gastrique de son Canadien à M. Benjamin Silliman, professeur de chimie au collége de Yale. Celui ci n'examina cette humeur qu'au

(1) *Loc. cit.*, p. 250.

(2) *Physiologie der Verdauung*, in-8°; Wurzburg, 1834.

(3) *Loc. cit.*, p. 70.

mois d'août (après trois mois, par conséquent). Le suc filtré se montra parfaitement clair; il avait conservé une légère odeur aromatique, et sa saveur n'était pas désagréable. Suivant M. Blondlot, le suc gastrique ne se conserve qu'autant qu'il est tenu à l'abri du contact de l'air.

Les matières animales, plongées dans le suc gastrique, se conservent pendant longtemps lorsque la température n'est pas assez élevée pour qu'il les dissolve. Spallanzani (1) retira de l'estomac d'une vipère un lézard qui y avait séjourné pendant quatorze jours. Ce lézard n'avait d'autre odeur que celle du suc gastrique dans lequel il avait été macéré. Un autre lézard, mis comparativement dans de l'eau, était pourri et infect au bout de trois jours. On dit que les Indiens mangent sans dégoût de jeunes buffles qui ont séjourné dans l'estomac de boas.

Enfin, on a reconnu au suc gastrique la propriété de faire rétrograder, en quelque sorte, le travail de décomposition putride. Spallanzani a constaté que les viandes *faisandées* perdaient dans le suc gastrique ce premier indice de putréfaction. M. Beaumont mit en contact avec du suc gastrique d'homme une matière animale putride, l'odeur disparut presque complétement en un court espace de temps. M. Bretonneau (2), ayant fait avaler, à des chiens, de la chair à laquelle la putréfaction avait déjà donné une teinte verdâtre, s'est assuré qu'après deux heures de séjour les substances ingérées avaient perdu leurs qualités putrides. Je croirais difficilement qu'une viande devenue verte pût reprendre la teinte rouge. M. Blondlot explique cette apparence en disant que la partie verte, qui est superficielle, ayant été dissoute par le suc gastrique, laisse voir les parties sous-jacentes qui n'avaient pas encore subi de changement de coloration.

Il résulte des observations de Spallanzani que tant que la température ne dépasse pas 5 à 7 degrés au-dessus de zéro, le suc gastrique conserve, plutôt qu'il ne dissout, les matières organiques.

---

(1) *Loc. cit.*, p. 137.

(2) Communication orale.

C'est bien à tort que certains auteurs ont attribué à la salive des propriétés antiseptiques analogues à celles du suc gastrique. 25 grains de chair de mouton, mis par M. Beaumont dans du suc gastrique, furent digérés par ce suc; la solution ne présentait pas la moindre apparence de putréfaction après 40 jours. Une même quantité de la même chair, mise dans de la salive, y était pourrie au bout de 10 jours.

DES CHANGEMENTS QUE LES ALIMENTS ÉPROUVENT DANS L'ESTOMAC.

Les matières alimentaires, empruntées qu'elles sont au règne animal ou végétal, sont disposées à éprouver diverses altérations ou métamorphoses dès qu'elles ont cessé d'appartenir à un *organisme*, c'est-à-dire à un être vivant. La pensée que ces altérations spontanées, qui ont pour résultat la dissociation des aliments constitutifs de matières alimentaires, jouaient un rôle remarquable dans la digestion stomacale, si elles n'étaient elles-mêmes le procédé digestif, s'est naturellement présentée aux fauteurs des doctrines chemiatriques. Cette pensée est encore présente dans les théories du jour, mais modifiée d'après les progrès de la chimie organique, et mise en rapport avec un des faits les plus extraordinaires et les plus inattendus que nous ait révélés la physiologie expérimentale.

Avant d'exposer quelles mutations éprouvent les aliments, je dirai quelles sont celles dont ils paraissent être exempts dès qu'ils sont livrés à la puissance digestive.

La *putréfaction* n'a aucune part à la digestion stomacale. En vain alléguerait-on que la putréfaction dissocie, ramollit les parties organiques, et les dispose ainsi à être absorbées; en vain invoquerait-on l'altérabilité des substances organiques, la formation éventuelle de gaz pendant la digestion, la chaleur et l'humidité du lieu où séjournent les matières alimentaires, il suffirait d'opposer à ces considérations ce que je vous ai enseigné, il n'y a qu'un instant, sur la merveilleuse propriété dont jouit le suc gastrique de résister à la décomposition pu-

tride et de l'empêcher pour les substances avec lesquelles il est en contact. Chose digne d'intérêt! Tandis que la putréfaction prépare et offre l'aliment à la plante, elle est rigoureusement exclue du procédé digestif des animaux. Cette vue est confirmative de toutes celles que nous avons essayé de mettre en relief dans le parallèle que nous avons établi entre les animaux et les végétaux. Ainsi la matière organique qui doit nourrir un animal peut bien passer à d'autres combinaisons, mais elle ne doit pas cesser d'être *organique*, ce qui arriverait si elle subissait la décomposition putride, car les produits de cette dernière sont des combinaisons minérales. Ajoutons que la formation de gaz n'est pas un phénomène normal dans la digestion stomacale, que ces gaz ne sont pas ceux de la putréfaction, que le séjour des aliments dans l'estomac est trop peu prolongé pour que la putréfaction les décompose. Ainsi donc cette opinion ancienne, que la putrescence contribue à la digestion, opinion qu'Hippocrate, Empédocle, Plistonicus, professèrent, et dont Haller (1) ne s'était pas affranchi, est aujourd'hui complétement abandonnée.

J'ai déjà dit plusieurs fois qu'une matière sucrée en contact avec une membrane animale ou une substance azotée organique en voie de décomposition pouvait subir la *transformation lactique*, phénomène ignoré au temps de Haller. Cette transformation s'opère-t-elle dans l'estomac? M. Blondlot s'est prononcé pour la négative (2). J'ai exprimé ma manière de voir à cet égard, p. 103 et suivantes de ce volume. J'ajouterai que la transformation eût-elle lieu, elle ne constituerait qu'un épiphénomène dans la digestion stomacale.

Je me suis expliqué aussi, p. 104, sur la possibilité de la formation *d'acide acétique* aux dépens des boissons alcooliques dans l'estomac; ce ne serait aussi qu'un épiphénomène. Au dernier siècle, sans connaître les conditions et la théorie de la formation d'acide acétique, on faisait jouer un assez grand rôle

(1) *Elementa physiologiæ*, t. VI, p. 321-329.

(2) *Traité analytique de la digestion*, p. 89 et suiv.

à l'acescence, ainsi qu'on peut le voir dans un article de Haller (1) ayant pour titre *Acescentia.*

Vous savez, Messieurs, que, dans certaines conditions, les matières féculentes passent à l'état de *dextrine* et de *glucose.* Serait-ce là un des phénomènes de la digestion de cet aliment? Je me suis prononcé pour l'affirmative en traitant de l'action de la salive. Mais je n'en veux pas tirer la conclusion que cette transformation soit opérée dans l'estomac et par le concours du suc gastrique; il y a, au contraire, quelque raison de penser que la formation du glucose se suspend, en partie, dans l'estomac pour recommencer dans l'intestin. Ni MM. Sandras et Bouchardat (2), s'aidant de l'appareil de Biot, ni M. Blondlot (3), n'ont vu la fécule se transformer en sucre *dans l'estomac.* M. Blondlot n'a point remarqué non plus qu'elle subit cette modification par son séjour dans le suc gastrique. Évitons de tomber dans les exagérations. Si la cavité de l'estomac et le suc gastrique constituent un milieu peu favorable à la formation du glucose, aux dépens de la fécule, il ne me paraît pourtant pas impossible que du glucose se rencontre dans l'estomac par suite de l'action de la salive sur l'amidon qui a fait partie de l'alimentation. Tiedemann et Gmelin, ayant traité par la levure de bière et l'eau le produit de la digestion stomacale d'une oie qui avait été nourrie exclusivement pendant 17 jours avec de l'amidon de froment, ont obtenu des indices de formation alcoolique, ce qui dénoterait que du sucre s'était formé aux dépens de la fécule (4).

Les aliments qui contiennent du sucre, et ils sont en grand nombre, peuvent-ils donner naissance dans l'estomac à la formation d'alcool? Haller ne le mettait point en doute (5), pas plus

---

(1) *Loc. cit.*, p. 315.

(2) *Recherches sur la digestion* (mémoire inséré dans l'*Annuaire de thérapeutique* de Bouchardat, p. 285; 1843).

(3) *Loc. cit.*, p. 108.

(4) *Loc. cit.*, t. II, p. 253.

(5) *Loc. cit.*, p. 318 et 319.

que son maître Boerhaave (1); Mitscherlich a attaché une certaine importance à ce phénomène pour l'accomplissement de la digestion. M. Blondlot (2) a élevé des objections sérieuses contre cette manière de voir. L'ingestion d'un sucre devrait, dit-il, provoquer un dégagement plus ou moins considérable d'acide carbonique, la formation d'alcool et même le développement de l'ivresse. Il ne s'exhale aucune odeur d'alcool du tube digestif des hommes et des animaux qui ont fait usage d'aliments sucrés.

Ainsi, Messieurs, les diverses transformations que, sous certaines influences, les matières alimentaires pourraient subir hors de l'estomac, ne se manifestent point dans ce viscère, ou, s'il arrive à quelques-unes de se produire, elles ne sont qu'un accident de la digestion stomacale, et ne peuvent, en aucune manière, être considérées comme en constituant l'essence ou le procédé normal.

Dans cet examen critique des transformations spontanées que les matières alimentaires pourraient subir, j'ai évité de prononcer le mot *fermentation*, bien qu'il exprime une des théories qui ont eu le plus de faveur au XVIIe siècle et dans la première moitié du XVIIIe. Si j'ai gardé le silence à cet égard, c'est que si nos devanciers connaissaient le mot, ils ne connaissaient pas la chose, et que par conséquent il n'y a pas matière à discussion dans leurs théories. On ne doit plus dire aujourd'hui *la fermentation*, mais *les fermentations*, car les phénomènes de cet ordre sont très-nombreux. Plusieurs des transformations dont j'ai parlé il y a quelques instants sont des fermentations, et il y en a bien d'autres. Or, lorsque l'on examine si la digestion stomacale est une fermentation, il est indispensable qu'on dise de quelle fermentation on veut parler. Lorsque Macbride (3) énonçait cette proposition que *la digestion est une vraie fer-*

---

(1) *Prælect.*, t. LXXI, p. 278.

(2) *Loc. cit.*, p. 65.

(3) *Experimental essays on the fermentation of alimentary mixture*, p. 59; London, 1764.

mentation, il n'avait point établi, il n'avait pu établir la distinction que nous exigeons aujourd'hui. Ni Macbride, ni Pringle (1), ni Sylvius, leur prédécesseur à tous deux, n'avaient pu se prononcer à cet égard, car l'état de la chimie ne le leur permettait pas. En parlant de *fermentation*, ils étaient plutôt préoccupés d'un mouvement qui, dans le tube digestif, faisait surnager quelques parties de l'aliment et déposer d'autres parties, que de cette transformation isomérique, ce dédoublement des parties organiques, sous l'influence du ferment. Je réserve donc, pour en traiter plus tard, avec tout le soin qu'elle exige, la question du ferment gastrique, et je vais m'occuper, ainsi que je l'ai annoncé, des changements apparents que les aliments subissent dans l'estomac.

Et d'abord un fait constant, universel, depuis l'estomac du polype jusqu'à celui de l'homme, c'est que l'aliment solide qui s'y trouve contenu y éprouve une dissociation complète de ses parties intégrantes, soit que la matière se réduise à l'état globulaire, soit qu'elle passe à l'état de dissolution, ce que je ne veux pas encore examiner.

Si une proie entière a été introduite dans l'estomac d'un animal, et qu'on l'examine quelque temps après qu'elle a commencé à subir l'action digestive, cette proie a perdu son apparence primitive, elle s'est convertie en une sorte de bouillie, qui plus tard se serait liquéfiée davantage.

Si on examine l'estomac d'animaux qui ont avalé de gros morceaux de chair, on remarque que ceux-ci (les morceaux de chair) sont entourés d'une matière semi-liquide, coulante, gélatiniforme, comme s'ils avaient éprouvé un mode particulier de dissolution. Si on pèse les fragments qui sont encore à l'état solide, on voit qu'ils ont diminué de poids, et que leur texture fibreuse est moins prononcée.

Le degré de cohésion de la matière alimentaire a de l'influence

---

(1) *Experiments on substances resisting putrefaction*, in *Philosophical transactions*, 1750.

sur le mode suivant lequel s'opère la dissociation de ses parties intégrantes. Si la masse alimentaire est lâche et pénétrable, elle est attaquée dans son épaisseur comme à sa superficie, tout fond ensemble; si, au contraire, elle offre plus de densité, elle est attaquée couche par couche, comme le serait un morceau de gomme que l'on tiendrait dans la bouche.

Dans certaines expériences, on voit le tissu cellulaire qui réunit les fibrilles musculaires détruit avant ces dernières, qui sont alors flottantes et séparées les unes des autres; en même temps, elles sont plus faciles à rompre par la traction qu'on exerce sur elles.

Nous dirons plus loin ce qui arrive à chaque espèce d'aliment en particulier; bornons-nous, pour le moment, au résultat général que nous venons de faire connaître, et recherchons quelle est la cause du changement d'état de l'aliment.

Cette cause, ce n'est pas le contact de la muqueuse avec l'aliment, ce n'est pas non plus une action triturante exercée par l'estomac; mais c'est l'action du suc gastrique sur la matière alimentaire.

Cette proposition amènera de longs et instructifs développements.

Réaumur, qui, dans un premier travail, avait considéré la *trituration* comme constituant le procédé digestif des animaux à estomac musculeux, avait reconnu et avoué que, pour les estomacs membraneux, il y avait un menstrue propre à dissoudre l'aliment, et voici l'expérience qui le lui avait démontré. Il s'était procuré des tubes percés de trous; de la viande était introduite dans ces tubes; il les faisait avaler à un milan; celui-ci vomissait les tubes plus tôt au plus tard, et la viande était plus ou moins digérée, suivant que l'animal avait gardé plus ou moins longtemps les tubes dans son estomac (1). Arrêtons-nous sur ces faits, que nous allons voir se reproduire souvent. Qu'est-ce qui

(1) Réaumur, *Sur la digestion des oiseaux*, 2e mémoire (dans les *Mémoires de l'Acad. des sc.*, p. 44; 1752).

avait pu agir sur la viande? Ce n'était certainement pas la membrane muqueuse de l'estomac, qui n'était pas en contact avec l'aliment; c'était donc le suc gastrique qui s'était introduit dans les tubes par les trous dont ils étaient criblés.

Ce que Réaumur avait admis pour les animaux à estomac membraneux, Spallanzani entreprit de le démontrer pour tous les vertébrés sans exception, faisant de la dissolution de l'aliment le procédé unique de la digestion, et prouvant que la nature avait agi dans toute la série des êtres d'après un plan uniforme (1).

La première série d'expériences (2) a pour objet les animaux à estomac musculeux et robuste (les gallinacés). Il montre que la trituration n'est pas chez ces êtres le phénomène fondamental de la digestion, et que le véritable procédé est l'action d'un suc dissolvant. Il le prouve en faisant avaler à ces animaux des tubes comme ceux que nous venons de décrire, après avoir introduit dans ces tubes des substances qui n'ont pas besoin d'être broyées, comme du pain et de la viande, et il constate que ces aliments ont été plus ou moins dissous, ont diminué de poids dans ces tubes.

La deuxième série d'expériences de Spallanzani (3) est faite sur des animaux à *estomac moyen*, suivant son expression, les corneilles, le héron (les corneilles vomissant ce qu'elles n'ont pas digéré, elles rejettaient les tubes qu'on leur avait fait avaler). Spallanzani introduit des graines *broyées* dans ces tubes; tantôt le contenu des tubes a été complétement dissous, tantôt il a seulement diminué de poids. Il répète ces expériences avec des tubes remplis de chair; ceux de ces tubes qui n'étaient vomis qu'après 7 heures étaient entièrement vides. La digestion marchait plus rapidement lorsqu'en multipliant les trous de ses tubes et de ses petites sphères, il rendait plus facile le contact du

---

(1) *Expériences sur la digestion*, in-12; Genève, 1784.
(2) *Loc. cit.*, 1re dissertation.
(3) *Loc. cit.*, 2e dissertation.

suc gastrique avec l'aliment. Quand la chair n'avait pas été complétement digérée, elle était à l'extérieur gélatiniforme ou à demi coulante, ainsi que nous l'avons dit.

Pour prouver que les graines ou la chair n'ont pas été entraînées mécaniquement par les liquides de l'estomac, il a soin, dans d'autres expériences, d'entourer ses tubes de petits sacs de toile, et la dilution s'opère néanmoins, mais avec plus de lenteur, par suite du renouvellement moins facile du suc gastrique autour de l'aliment.

Une troisième série d'expériences a pour sujet les animaux à estomac purement membraneux (1). Spallanzani étudie avec une rare patience et une admirable sagacité l'acte de la digestion dans les salamandres, les grenouilles, les couleuvres, les vipères, les anguilles, les brochets, les carpes, les oiseaux de proie nocturnes (chouette, duc), les oiseaux de proie diurnes (aigle, faucon), les animaux ruminants et les quadrupèdes carnivores, comme le chien et le chat. Dans le plus grand nombre de ces expériences, il faisait usage de ses tubes, qui tantôt étaient vomis après un certain temps de séjour, comme cela arrivait aux oiseaux de proie, tantôt rendus par l'anus. Quelquefois aussi, et notamment pour les animaux à sang froid, il se hornait à les ouvrir pendant le travail digestif. L'essence de ce travail ne lui parut subir aucune exception dans la série animale.

Enfin cet illustre physiologiste, persuadé qu'à ses expériences il ne manquait plus qu'une seule confirmation, celle d'avoir été faites sur l'homme, après quelques hésitations (car son estomac, comme celui de la plupart des hommes de lettres, n'était pas des meilleurs), se décide à les répéter sur lui-même. Il avale de petits sacs de toile contenant les uns du pain, les autres de la viande, et il constate que ces petits sacs, rendus par l'anus, ont perdu la totalité ou la plus grande partie de leur contenu.

Enhardi par l'innocuité de ces premières tentatives, il fait faire de petits tubes percés de trous, il y renferme des matières

---

(1) *Loc. cit.*, 3e dissertation.

alimentaires et les avale : le résultat fut conforme à tous ceux qu'il avait obtenus précédemment.

Le point de doctrine que nous exposons ici ayant une certaine importance, nous allons le confirmer par l'exposé des travaux de quelques physiologistes.

Stevens (1) a fait des expériences sur un bateleur qui avalait en public, sans en être incommodé, des cailloux qu'il rejetait ensuite après avoir fait entendre la collision de ces corps durs dans son estomac. Il lui faisait avaler une petite sphère métallique percée de trous, dans laquelle il avait introduit des substances alimentaires : leur dissolution s'y opérait lorsqu'elles avaient séjourné pendant un certain temps dans l'estomac.

Les fistules stomacales, dont on a tiré parti pour l'extraction du suc gastrique, ainsi que je l'ai exposé précédemment, ont aussi été utilisées pour l'étude des altérations que subissent les aliments dans l'estomac. Le fait rapporté par Beaumont, et que j'ai déjà cité plusieurs fois, n'est pas le seul qui ait permis de suivre les progrès de la digestion gastrique ; la science possède un assez grand nombre d'observations de ce genre, parmi lesquelles il en est qui ne sont pas restées tout à fait stériles pour la science. Telle est entre autres celle recueillie par Circaud (2) sur une femme qui, à la suite d'une chute sur la région épigastrique, vit s'établir dans cette région une fistule stomacale; tel est aussi le cas qui a permis à Helm (3) d'étudier les phénomènes de la digestion stomacale sur une femme de cinquante ans, chez laquelle, à la suite d'un abcès, l'estomac s'était mis en communication avec l'extérieur. Tous les faits de ce genre offrent, pour l'étude, cet avantage qu'on peut suivre pas à pas les progrès de la digestion des substances dans l'estomac, puisqu'on peut à chaque minute en retirer des parcelles ou même de gros fragments, que l'on réintroduit ensuite dans l'estomac par

---

(1) *De Alimentarum concoctione*, p. 15; Edimb., 1777.

(2) *Remarques sur une femme qui a une fistule à l'estomac* (*Journal de physique*, t. LIII, p. 156).

(3) *Zwey Krankengeschihten ;* Vienne, 1803.

l'ouverture de la fistule. Or, le résultat général, constant, de ces observations, c'est la dissolution apparente, la désagrégation des masses alimentaires. Ici se placent aussi les observations faites sur les animaux auxquels on a établi artificiellement des fistules gastriques (voyez page 83) (1).

Enfin on arrive à la même conclusion lorsque l'on ouvre des animaux à diverses périodes de leur digestion. Ce mode d'expérimentation, qui a surtout été employé par Tiedemann et Gmelin, et par A. Cooper, est dispendieux; mais il offre cet avantage que non-seulement on constate la mutation que l'aliment subit dans l'estomac, mais encore l'état sous lequel il a été chassé dans l'intestin.

---

(1) A l'exemple de M. Blondlot, M. le Dr Bardeleben, prosecteur à l'université de Glessen, s'est occupé pendant plusieurs années d'expériences sur la digestion, à l'aide de fistules stomacales et œsophagiennes établies sur des chiens (séance de l'Académie des sciences, du 25 octobre 1847).

TRENTE-SEPTIÈME LEÇON.

PHÉNOMÈNES DE LA DIGESTION DANS L'ESTOMAC.

(Suite.)

Digestions artificielles.

MESSIEURS,

Nous avons montré, dans la dernière leçon, que la cause de la digestion de l'aliment ne réside pas dans le contact de celui-ci avec la membrane muqueuse, mais dans l'action du suc gastrique. On pouvait donc conjecturer que ce suc conserverait, hors de l'estomac, le pouvoir d'opérer la digestion. De cette réflexion devait naître l'idée des *digestions artificielles*, idée qui s'était présentée à Réaumur, mais qui fut fécondée surtout par Spallanzani, qui eut la gloire de montrer à ses contemporains étonnés le suc gastrique dissolvant l'aliment hors du corps de l'animal dont ce suc avait été extrait.

Spallanzani place des graines moulues dans du suc gastrique pris dans l'estomac d'oiseaux gallinacés; le tube qui contient le mélange est placé sous son aisselle, pour y être maintenu à une température convenable: au bout de trois jours, tout était dissous. Un mélange d'eau simple et de graines moulues, placé comparativement sous son autre aisselle, s'était putréfié dans le même espace de temps. Dans d'autres expériences, il met de la chair au lieu de graines; le résultat est le même.

Spallanzani s'est assuré que le suc gastrique emprunté aux animaux à *estomac moyen* (voyez page 119 de ce volume) jouit des mêmes propriétés.

Il reproduit, et avec succès, l'expérience avec le liquide que son aigle rejetait au moment où cet oiseau vomissait le tube qu'il lui avait fait avaler rempli d'aliments.

Il emploie aussi à des digestions artificielles le liquide que lui-

même avait rendu par le vomissement. Une portion de chair se ramollit et se dissocie dans ce liquide sans s'y pourrir, tandis qu'une autre portion de la même chair subit dans l'eau la décomposition putride.

Parmi les expériences de Spallanzani, il en est, il faut bien l'avouer, qui ne sont pas parfaitement d'accord avec ce que l'on professe aujourd'hui sur le *siége* et le *moment* de la sécrétion du suc gastrique. Ainsi je le vois opérer une digestion artificielle avec un liquide pris *dans les deux premiers estomacs* d'un mouton tué *à jeun*. De l'herbe mâchée, mise dans ce liquide, y prit une couleur obscure, une apparence de colle; une autre portion, mise dans l'eau, n'y éprouvait aucune altération. Il dit aussi que les jeunes corneilles au nid n'ont jamais plus de suc gastrique que le matin à *jeun*.

Toutes les digestions artificielles s'opèrent plus lentement que celles qui ont lieu dans l'estomac. J'en dirai plus loin la raison.

Les expériences de Spallanzani offraient trop d'intérêt et avaient causé une trop grande surprise pour qu'on négligeât de les répéter.

La vingt-quatrième expérience de Stevens (1) est un exemple de digestion artificielle.

MM. Leuret et Lassaigne, ayant retiré du suc gastrique du ventricule succenturié d'un canard, à l'aide d'une éponge, le mirent en contact avec du pain, et obtinrent au bout d'un certain temps une masse homogène absolument semblable au chyme de ces oiseaux; ils ont répété l'expérience avec du suc gastrique de chien : « Nous avons obtenu, disent-ils, un chyme qu'on n'aurait pas su distinguer de celui qui se forme dans l'estomac » (2).

La réalité des digestions artificielles est vérifiée aussi dans les expériences de MM. Tiedemann et Gmelin (3).

Mais les expériences les plus intéressantes à cet égard sont, sans aucun doute, celles qui ont été faites avec du suc gastrique pris

---

(1) *De Alimentarum concoctione.*

(2) *Loc. cit.*, p. 123.

(3) *Loc. cit.*, t. 1, p. 344.

directement dans l'estomac de l'homme. M. Beaumont plaça sur un bain de sable à 100 degrés Far. (c'est la température de l'estomac de l'homme) une fiole contenant 3 drachmes de bœuf salé bouilli, et 1 once de suc gastrique pur, retiré, à l'aide d'une sonde, de l'estomac de son Canadien. Au bout de 40 minutes, la digestion commença à la surface du morceau de chair; à 50 minutes, le fluide est devenu opaque et nuageux; la partie extérieure du morceau de viande commençait à se dissocier; à 60 minutes, le chyme commençait à se former; un peu plus tard, le tissu qui réunissait les fibres charnues, étant détruit, laissait celles-ci flottant en petits lambeaux. La quantité de ces fibres allait ensuite diminuant, de sorte qu'au bout de 9 heures tout était dissous (1).

Pendant que M. Beaumont faisait cette expérience, il avait introduit dans l'estomac de Saint-Martin un morceau de bœuf du même poids que celui contenu dans la fiole. Il le retirait de temps en temps à l'aide d'un fil auquel il l'avait attaché, et il put constater ainsi que le procédé digestif offrait absolument les mêmes caractères dans l'estomac et dans la fiole, à cela près que le travail marchait plus vite dans l'estomac (2).

Est-il nécessaire de dire que si cela marche plus vite dans l'estomac, cela tient à ce que celui-ci fournit sans cesse de nouvelles quantités de suc gastrique, et à ce qu'il multiplie le contact par les mouvements qu'il imprime à la masse alimentaire? Lorsque l'on agite la fiole dans laquelle on fait une digestion artificielle, la dissolution marche plus vite.

Voici, Messieurs, une variante fort originale de la digestion artificielle. Vingt minutes après un repas fait par Saint-Martin, on retira de son estomac, par la fistule, une partie de l'aliment qu'il contenait, et du suc gastrique qui l'entourait. Ce mélange fut mis dans une fiole à une température convenable, sans autre addition de suc gastrique. Néanmoins la digestion qui avait commencé à s'opérer dans l'estomac con-

---

(1) *Experiments*, etc., p. 128.
(2) *Ibid.*, p. 127.

tinua de se faire dans la fiole. Cinq heures après le repas, on retira de l'estomac une partie du chyme qui s'y trouvait encore; il ressemblait parfaitement au produit de cette digestion artificielle. Ainsi, Messieurs, lorsque l'estomac n'est pas par trop surchargé d'aliments, il peut avoir sécrété en vingt minutes toute la quantité de suc gastrique nécessaire pour la digestion d'un mets peu réfractaire.

L'action du suc gastrique sur le lait montre encore que, retiré de l'estomac, ce suc a la même action qu'à l'intérieur de ce viscère. Quinze minutes après avoir fait avaler du lait au sujet de ses expériences, M. Beaumont en retira une portion sous forme d'un coagulum blanc suspendu dans un liquide semi-transparent comme du petit-lait. D'une autre part, du lait mis dans du suc gastrique y prit absolument la même apparence. Puis, dans le suc gastrique comme dans l'estomac, le coagulum fut peu à peu converti en chyme.

L'albumine liquide se comporte aussi, dans le suc gastrique retiré de l'estomac, comme si elle était dans la cavité du viscère. Dans les deux cas, la mixture perd sa transparence primitive, des flocons y apparaissent, puis elle devient un peu opaque et blanche, après quoi les parties coagulées se liquéfient de nouveau.

Depuis la publication de l'ouvrage de M. Beaumont, M. Blondlot a soumis à des digestions artificielles la plupart des principes immédiats animaux et végétaux qui font partie des aliments et les aliments eux-mêmes. Les chiens auxquels il avait établi des fistules stomacales lui offraient tout à la fois l'occasion de recueillir du suc gastrique à volonté, et de suivre comparativement la marche de la digestion dans l'estomac. Toutes ces expériences confirment le pouvoir digestif du suc gastrique.

Aucun des fluides versés dans le tube digestif ne possède les prérogatives que nous venons de reconnaître au suc gastrique. La salive ne fait point exception, et c'est bien à tort qu'on lui a attribué le pouvoir de dissoudre tous les aliments. J'ai réfuté ailleurs l'opinion de Schultz, que la salive détermine ultérieurement les modifications de l'aliment. Une expérience de MM. Leuret et Lassaigue est contraire à l'opinion que la salive peut

opérer des digestions artificielles (1). M. Beaumont mit comparativement du bœuf grillé dans du suc gastrique et dans de la salive. La viande qui avait séjourné dans la salive n'avait pas changé d'apparence au bout de quelques heures, et le lendemain elle était fétide; dans le suc gastrique, la dissolution avait eu lieu. Bien plus, on voit, d'après une autre expérience (2), que dans un mélange de salive et de suc gastrique la digestion artificielle de la viande s'opère moins vite que dans le suc gastrique pur; cependant la digestion artificielle des chairs préalablement mâchées et insalivées s'opère avec plus de rapidité (3) que celle des aliments qui n'ont pas subi cette action préparatoire. Si M. de Montègre (4) n'a pu opérer de digestions artificielles avec le liquide qu'il vomissait *à jeun*, c'est que ce liquide n'était autre chose qu'un mélange de salive et d'une humeur autre que le suc gastrique.

N'oubliez pourtant pas, Messieurs, qu'il est une matière alimentaire dont la salive opère la liquéfaction: c'est la fécule broyée ou réduite par l'action de la chaleur et de l'eau à l'état d'empois.

Quelqu'extraordinaire qu'ait paru le phénomène de la digestion des aliments hors du tube digestif, il était réservé aux physiologistes de notre époque d'assister à un phénomène plus surprenant encore, celui d'une *digestion artificielle* opérée à l'aide d'un *suc gastrique artificiel*. Les développements que cette proposition comporte trouveront leur place un peu plus loin.

Quel est l'agent de la liquéfaction de l'aliment?

Aux temps de Vallisnieri, de Réaumur, de Spallanzani, de Stevens, on se bornait à constater l'action dissolvante du suc gastrique; on considérait cette humeur comme un *dissolvant*

---

(1) *Loc. cit.*, p. 121.
(2) *Experiments*, etc., p. 205.
(3) *Experiments*, etc., p. 176.
(4) *Expériences sur la digestion*, p. 21 et suiv.

à peu près universel, sans prétendre rapporter à quelque loi chimique l'influence qu'il exerçait sur les matières alimentaires. Un des grands chimistes de notre époque, Berzelius, avait émis aussi que la faculté dissolvante était la propriété caractéristique du suc gastrique, mais qu'on ne pouvait pas dire à quoi il devait cette propriété.

MM. Tiedemann et Gmelin y ont mis plus de prétention. L'eau, les acides, quelques sels du suc gastrique, leur ont paru suffisants pour produire la dissolution de toutes les matières alimentaires. Le tableau suivant résumera leur doctrine à cet égard.

Matières solubles dans l'eau plus à chaud qu'à froid.	Albumine liquide. Gélatine. Osmazome. Sucre. Gomme. Amidon cuit.
Matières solubles dans les acides acétique et hydrochlorique.	Albumine concrète. Fibrine. Matière caséeuse coagulée. Gluten. Gliadine. Tissu cellulaire, tendons, membranes. Cartilages, os.

L'*hydrochlorate d'ammoniaque,* qui ne manque jamais, disent-ils, dans le suc gastrique, dissout très-bien la fibrine, comme l'a vu Arnold, élève de Tiedemann.

L'*acétate de soude* dissout plusieurs matières animales.

D'après ces vues, l'essence de la digestion consisterait surtout dans un phénomène de dissolution qui rendrait la matière alimentaire apte à être absorbée. Cette opinion, qui avait subi un véritable échec lors de la découverte du principe digestif, dont je vous parlerai bientôt, a été reprise par MM. Bouchardat et Sandras, qui ont communiqué à ce sujet à l'Académie des sciences un mémoire accueilli avec faveur par cette savante compagnie (1). Partant de cette croyance que le suc

(1) *Recherches sur la digestion* (*Annales de chimie et de physique*, 3e série, t. V).

gastrique renferme de l'acide chlorhydrique libre, ils ont soumis à l'action de cet acide la fibrine, le gluten, le caséum et l'albumine liquide, et ils ont fait cette découverte, que cet acide, qui, à l'état de concentration, dissout la fibrine, le gluten, etc., et ne les dissout pas s'il est moins concentré, acquiert de nouveau à leur égard une propriété dissolvante, s'il est à un état de dilution extrême (un demi-millième). Or, c'est à cet état qu'il serait dans le suc gastrique. Ils ajoutent que la solution de la fibrine, du gluten, etc., dans l'acide dilué, offre les mêmes caractères chimiques que la solution de ces substances dans le suc gastrique. Ils reconnaissent toutefois que le blanc d'œuf cuit et la viande cuite ne sont pas solubles dans l'acide chlorhydrique très-dilué, et qu'il doit y avoir un autre agent pour en opérer la dissolution.

Je ne puis admettre cette théorie de la digestion stomacale, quoique sa simplicité me séduise. Si elle était fondée, il suffirait d'introduire dans l'estomac certaines matières azotées dissoutes (fibrine, gluten, albumine liquide) pour se nourrir et réparer ses pertes sans autre concours de l'estomac que celui de son pouvoir absorbant, et sans aucun travail de digestion gastrique. Voici les objections qui s'élèvent contre cette doctrine; je les rapporte à quatre chefs : 1° la dilution des aliments se fait beaucoup moins vite dans les acides que dans le suc gastrique; 2° la dissolution ne s'opère pas avec les mêmes phénomènes; 3° le produit de la dissolution n'est pas le même dans les deux cas; 4° le produit de la dissolution dans les deux cas est loin d'exercer la même influence sur l'économie lorsqu'on l'introduit dans le sang.

1° *La dilution des aliments se fait beaucoup moins vite dans les acides que dans le suc gastrique.* Il est bien vrai que les substances organiques azotées en général se dissolvent dans les acides chlorhydrique et acétique, et notamment dans le premier. MM. Tiedemann et Gmelin ont traité séparément par les acides la fibrine extraite du sang, les parois des vaisseaux, le blanc d'œuf, etc.; ils ont obtenu une dissolution qu'ils rendaient plus complète en ajoutant au mélange une nouvelle portion

d'acide; mais ce travail de dilution était extrêmement lent, et pour certaines substances il ne s'accomplissait qu'au bout de quelques jours. M. Beaumont mit une quantité déterminée de roast-beef, coupé en petits morceaux, dans de l'eau aiguisée par les acides chlorhydrique et acétique; une même quantité de la même viande fut mise dans du suc gastrique extrait de l'estomac de Saint-Martin : la dissolution était complète au bout de six heures dans le suc gastrique; il fallut huit heures de plus pour qu'elle s'accomplît dans la mixture acide.

L'expérience fut répétée, et avec le même résultat, sur un morceau de bœuf bouilli; elle fut faite aussi sur de la colle de poisson.

2° *La dilution ne s'opère pas avec les mêmes phénomènes.* Dans les expériences de M. Beaumont, la solution du bœuf dans le suc gastrique se montrait *blanchâtre;* elle laissait déposer par le repos un sédiment brun; la solution dans les acides avait une couleur brun-rougeâtre, et ne déposait rien par le repos. MM. Dumas et Cahours (1) ont constaté que la fibrine, exposée aux acides dilués, se gonfle, s'hydrate, et se change en une gelée consistante et tremblante, qu'on est obligé d'étendre d'eau pour la faire passer au travers d'un filtre, tandis qu'avec le suc gastrique *artificiel* (je vous dirai bientôt ce qu'on entend par là) la fibrine se dissout sans se prendre en gelée en totalité, et il n'est pas besoin d'y ajouter de l'eau pour la faire passer au travers du filtre. M. Mialhe a répété et vérifié cette expérience.

Le gluten, traité par les acides, se gonfle avant de se dissoudre; mis dans le suc gastrique, il est attaqué de dehors en dedans sans gonflement préalable, et à sa surface on observe une légère couche pulpeuse, grisâtre, qui est remplacée par une nouvelle couche à mesure qu'elle se dissout. Cette expérience a été faite par M. Mialhe (2), à l'aide de suc gastrique artificiel. Le suc

---

(1) Dumas, *Traité de chimie*, t. VII, p. 446.

(2) *Mémoire sur la digestion et l'assimilation des matières albuminoïdes* (*Union médicale*, 1847, p. 498).

gastrique naturel, employé par M. Blondlot (1), a eu sur le gluten frais à peu près la même action que les acides dilués; mais en opérant sur le gluten coagulé par la chaleur, il a obtenu des résultats bien différents, suivant que ce principe immédiat était placé dans le suc gastrique ou simplement dans l'eau acidulée. Je pourrais multiplier ce genre de preuves en citant d'autres principes immédiats, mais ces exemples suffiront.

3° *Le produit de la dissolution n'est pas le même dans les deux cas.* La solution de gélatine dans l'eau simplement acidulée se prend par le refroidissement en une masse assez cohérente pour qu'on puisse renverser le vase sans qu'il s'en échappe la moindre parcelle. La dissolution dans le suc gastrique conserve indéfiniment sa fluidité, et ne se prend pas en gelée, même alors qu'on la concentre par une douce évaporation. Ce résultat, plusieurs fois constaté par M. Blondlot (2), concorde avec ceux que Tiedemann et Gmelin avaient déjà fait connaître.

L'action comparative du suc gastrique et des acides dilués sur la fibrine et l'albumine confirme aussi notre troisième proposition.

Soit, en effet, une dissolution de fibrine dans de l'eau acidulée, cette dissolution a pris quelques-uns des caractères du caséum dissous; elle se trouble par la chaleur, elle précipite par les acides chlorhydrique et nitrique. Mise en contact avec le corps que je vous ferai connaître plus loin, sous le nom de *pepsine*, il s'y fait immédiatement un coagulum. Rien de tout cela n'a lieu dans le liquide provenant de la digestion de la fibrine dans le suc gastrique artificiel. Cette dissolution ne précipite ni par la chaleur, ni par les acides chlorhydrique et azotique, ni par la pepsine ou la présure. Cette expérience est de M. Mialhe.

L'albumine, traitée de la même manière, donne les mêmes résultats; sa dissolution dans les acides dilués se coagule par la chaleur, par les acides azotique et hydrochlorique, et par la

---

(1) *Loc. cit.*, p. 278 et suiv.
(2) *Loc. cit.*, p. 290 et suiv.

pepsine. Aucun de ces réactifs ne précipite l'albumine digérée. Ces trois exemples suffisent pour établir le point de doctrine que nous discutons.

4° *Le produit de la dissolution, dans les deux cas, est loin d'exercer la même influence sur l'économie lorsqu'on l'introduit dans le sang.* Ce dernier argument est capital, et je ne saurais trop vous recommander de retenir les faits sur lesquels il se fonde.

On a imaginé, dans ces derniers temps, une sorte de *criterium* pour reconnaître si une substance est assimilable ou non. Qu'il se soit introduit, ou qu'on ait mis directement dans le sang une substance soluble qui y figure comme un corps étranger et stérile pour la nutrition, l'économie s'en débarrassera presqu'immédiatement par les urines. Que si, au contraire, cela n'est pas éliminé par les urines, on suppose que cela a été assimilé, ou mieux que l'économie en a fait son profit, soit pour l'entretien de ces phénomènes de combustion auxquels est liée la conservation de l'organisme, soit pour la nutrition proprement dite, la réparation du sang ou celle du corps. Vous devinez déjà à quel genre d'expérience il faudra recourir pour constater les prérogatives du suc gastrique sur les autres dissolvants. MM. Bernard et Barreswil (1) ont eu le mérite d'entrer dans cette voie ingénieuse d'expérimentation; ils y ont été suivis par M. Mialhe, assisté de M. Magron (2).

Sur quatre chiens bien portants, M. Bernard injecte dans la jugulaire de l'albumine dissoute dans de l'eau distillée; sur deux autres chiens, l'albumine injectée était dissoute dans de l'eau acidulée : chez tous ces animaux, l'albumine passa promptement dans les urines, où la chaleur et l'acide azotique la démontraient. Ce principe immédiat n'avait donc pas été mis à profit par l'économie, *faute d'avoir été soumis à l'action du suc gastrique.*

---

(1) *Mémoire sur le suc gastrique et son rôle dans la nutrition*, p. 21.

(2) *Mémoire sur la digestion et l'assimilation des matières albuminoïdes*, p. 34.

Quatre autres chiens reçurent dans leur jugulaire la même quantité d'albumine (5 grammes) dissoute et digérée dans 20 grammes de suc gastrique; cette albumine n'a pas été retrouvée dans les urines de ces animaux (1).

La même expérience faite avec du sucre, et notamment avec le sucre de canne, a donné le même résultat. Dissous dans l'eau et injecté dans le sang, on le retrouve dans les urines; mais s'il a été digéré préalablement pendant six heures dans le suc gastrique, les urines n'en montrent pas trace.

M. Mialhe a employé à ce genre d'expériences la caséine et la fibrine. « 15 grammes de lait préalablement soumis à l'action du suc gastrique artificiel ont été injectés dans la veine jugulaire d'un gros lapin, aucune trace de caséum ne s'est montrée dans l'urine. 15 grammes de lait pur ont, dans la même circonstance, donné lieu à une urine contenant une proportion très-manifeste de caséum » (2).

L'expérience faite avec la fibrine a donné un résultat remarquable. La fibrine dissoute dans le suc gastrique a pu être injectée sans inconvénient dans le sang d'un animal, et on ne l'a pas retrouvée dans les urines. Mais injectée à l'état de simple dissolution dans un acide, elle a déterminé instantanément la mort de l'animal (3).

Tous ces faits démontrent l'action spécifique du suc gastrique; ils nous apprennent aussi qu'indépendamment de l'eau et de l'acide du suc gastrique, il y a un autre agent de la dilution

---

(1) Cette première expérience n'a pas toute la portée que MM. Bernard et Barreswil lui attribuent. L'albumine perd par son séjour dans le suc gastrique la faculté de se coaguler par la chaleur et par l'acide azotique. L'albumine que ces expérimentateurs ont injectée dans le sang des quatre derniers chiens n'était donc déjà plus reconnaissable, puisqu'elle avait été digérée avant d'avoir été introduite dans la jugulaire; il est tout simple qu'on ne l'ait pas retrouvée dans les urines.

(2) *Loc. cit.* (*Union médicale*, 1847, p. 504).

(3) Les alcalis du sang, s'étant emparés de l'acide de la dissolution, ont ôté à la fibrine son dissolvant; celle-ci s'est déposée dans les capillaires pulmonaires, qu'elle a obstrués.

des matières alimentaires. La recherche de cet autre agent sera l'objet de l'article suivant.

Du principe digestif. Pepsine, chymosine, gasterase.

Je viens de dire que, pour opérer la liquéfaction des aliments, le suc gastrique devait renfermer, indépendamment des acides, un principe organique particulier, doué de propriétés spéciales. Il est digne de remarque que, dans les recherches qui ont amené la découverte de ce principe, on ait commencé par faire fausse route et par reconnaître ce principe là où il ne se trouvait pas. M. Eberle n'en a pas moins eu le mérite d'avoir appelé les physiologistes sur un terrain où leurs travaux devaient trouver une moisson abondante.

Les recherches de M. Eberle datent de 1834 (1). Ayant ouvert plusieurs animaux au moment où ils digéraient des matières solides, il avait fait la remarque qu'un mucus dense et grisâtre entourait la masse pressée par l'estomac. Il en avait conclu que ce mucus pénétré d'un liquide acide était l'agent de la liquéfaction de l'aliment. Ainsi, d'après ses idées, ni l'acide seul ni le mucus seul ne jouissaient du pouvoir digestif; mais réunis ils étaient doués de cette propriété. Ainsi l'albumine, la viande, mises en contact avec le mucus stomacal acidulé subissaient le double phénomène qui constitue la digestion; à savoir, la *liquéfaction* et une transformation chimique spéciale. M. Eberle n'en resta pas là, et il crut reconnaître que le mucus des autres membranes du corps et le tissu de ces membranes jouissaient du même privilége dès qu'ils étaient acidifiés. Il y avait là deux erreurs à mon avis. 1° Si le mucus stomacal acidifié jouit de propriétés digestives, cette propriété ne lui est pas inhérente, à titre de mucus, mais il la doit à ce qu'il retient une partie du principe digestif qui se trouve répandu plus abondamment dans le liquide clair qui constitue le suc gastrique. 2° Il est tout à fait faux, ainsi que l'ont démontré Mul-

(1) *Physiologie der Verdauung*, in-8°; Wurzburg, 1834.

ler, Schwann (1), et plus récemment M. Blondlot (2), que le mucus pris dans une autre partie du corps que l'estomac jouisse, même quand il est acidifié, de la faculté d'accomplir l'action digestive. La dilution qu'on a vu s'opérer dans les expériences de ce genre tenait purement à l'action de l'acide et ne pouvait être considérée comme une véritable digestion. C'est ainsi que j'interprète les expériences qu'Ernest Burdach a insérées dans l'ouvrage de C.-F. Burdach (3). Cet expérimentateur a traité des morceaux cubiques d'albunine coagulée par des liqueurs artificielles préparées avec de l'eau acidulée et des morceaux de trachée, ou bien des morceaux de substance pulmonaire, des fragments de membranes séreuses, du tissu cellulaire, des fragments de la substance du foie, des portions de vessie urinaire, de parenchyme des glandes salivaires, de lambeaux de muscles, etc. Dans tous ces mélanges, dit-il, il y a eu digestion.

Ne cherchons donc pas hors de l'estomac le principe qui opère la digestion des matières albuminoïdes. C'est par ses effets, et avant de l'avoir isolé, qu'on en a admis l'existence; c'est de la substance même de l'estomac qu'on l'a extrait avant de le démontrer dans le suc gastrique. Vous serez sans doute étonnés d'apprendre qu'un estomac mort recèle ce principe, doué encore de toute son activité. Voici comment Eberle préparait un suc gastrique artificiel. La membrane muqueuse était ramollie dans de l'eau à 30 degrés, on versait goutte à goutte dans la liqueur une petite proportion d'acide chlorhydrique; au bout de 10 ou 12 heures, on étendait d'eau l'humeur ainsi obtenue (4). Ce suc gastrique artificiel agit bien autrement que les autres liquides acidulés, et on ne peut pas apercevoir de différences entre le produit de son action et celui du suc gastrique naturel. On y

---

(1) *Versuche uber die kunstliche Verdauung des geronnenen Eiweisses*, in *Muller's Archiv.*, 1838, s. 66.

(2) *Traité analytique*, etc., p. 371.

(3) *Traité de physiologie*, vol. IX, p. 303.

(4) *Loc. cit.*, p. 80.

trouve de l'osmazome, de la ptyaline, du mucus, des sels et l'acide ajouté (1).

Schwann a porté plus loin qu'Eberle les recherches sur le principe digestif (2), sans toutefois avoir employé un bon procédé pour l'isoler. Il lui a donné le nom de *pepsine* (de πεψις, coction). La membrane muqueuse du quatrième estomac du veau, séparée, lavée à l'eau froide jusqu'à ce qu'elle ne donne plus de réaction acide, et desséchée, peut être conservée pour la fabrication du suc gastrique artificiel. — Schwann indique quelle est la meilleure proportion des ingrédients pour former le suc digestif. L'eau et la membrane muqueuse formant ensemble un poids de deux gros (peu importe leur proportion), il faut 3,3 grains d'acide chlorhydrique.

Purkinje et Pappenheim (3) ont préparé avec deux grains de la substance de la caillette, deux gros d'eau, et deux gouttes d'acide chlorhydrique, un liquide qui a le pouvoir de dissoudre, en les transformant, presque toutes les parties animales.

Simon (4) indique un autre procédé de digestion artificielle. Un morceau de tunique stomacale est appliqué sur une couche de la substance qui doit être digérée. Cette substance a été humectée d'eau distillée et aiguisée d'acide chlorhydrique, et le tout est maintenu à une température de 30 degrés cent.

Jusqu'ici je ne vous ai point montré le principe digestif isolé. Nous ne l'admettons pour ainsi dire qu'en raison de sa manière d'agir sur les aliments; mais déjà nous pouvons lui assigner quelques autres caractères.

Et d'abord, il est à l'état de dissolution dans le suc gastrique artificiel; si on filtre ce suc, on peut constater avec Schwann que la partie claire qui a traversé le filtre jouit du pouvoir digestif.

Une chaleur de 100 degrés enlève *complétement* et *irrévo-*

---

(1) *Loc. cit.*, p. 125.

(2) *Uber das Wesen der Verdauungsprocesses*, in *Muller's Archiv.*, 1836, s. 90.

(3) *Muller's Archiv.*, 1838, p. 12.

(4) *Muller's Archiv.*, 1839, p. 4.

cablement le pouvoir digestif du liquide, et cependant cette chaleur ne le coagule pas. Si on coupe, par la moitié, l'estomac d'un animal qu'on vient de tuer, et qu'on fasse bouillir l'une des moitiés de cet organe, elle ne pourra plus être employée à la préparation du suc gastrique artificiel, l'autre moitié n'aura pas perdu ses propriétés. Le suc gastrique naturel perd de même ses propriétés digestives lorsqu'on élève sa température. M. Blondlot, qui a constaté le fait, a vu qu'il n'était pas nécessaire que la chaleur fût portée à 100 degrés, et que de 40 à 50° le suc perdait ses propriétés (1). C'est de 38 à 40 degrés centigrades que ce suc offre la plus grande énergie digestive.

Un abaissement de température diminue et peut même paralyser complétement le pouvoir digestif du suc gastrique naturel. Mais ici la propriété n'est que suspendue ou mise à l'état latent; elle reparaît lorsqu'on réchauffe le suc gastrique. On peut même le congeler sans lui ôter définitivement son activité, pour peu qu'on le dégèle lentement et avec précaution.

Le tannin, la créosote, précipitent le principe actif et lui enlèvent son pouvoir digestif; ils agissent sur le suc gastrique naturel comme sur celui qui est préparé artificiellement. Plusieurs sels métalliques le précipitent aussi, mais sans anéantir ses propriétés, puisqu'elles reparaissent dès qu'on dégage du précipité la base métallique qui en faisait partie.

Le suc gastrique naturel, évaporé et desséché, ne perd pas son pouvoir digestif. Si, en effet, on fait dissoudre dans de l'eau légèrement aiguisée d'acide acétique la masse blanchâtre qu'on a obtenue, elle opère parfaitement la liquéfaction des aliments. Pendant que l'on concentre le suc gastrique, son activité augmente; elle diminue et peut même être anéantie si on l'étend d'une grande quantité d'eau. Mais si cette eau est légèrement acidulée, la propriété se conserve. Ces faits ont été établis par les recherches de M. Blondlot (2).

---

(1) *Traité analytique de la digestion*, p. 354 et suiv.
(2) *Loc. cit.*, p. 363 et suiv.

L'alcool concentré, versé dans le liquide qui tient en dissolution le principe digestif, ne neutralise pas celui-ci, qu'il précipite, comme nous le dirons; mais il le neutralise s'il est mis en contact avec le suc gastrique naturel, préalablement desséché par l'évaporation.

M. Blondlot (1) a remarqué que si l'on traite à froid le suc gastrique par environ le quart de son poids de noir animal purifié par l'acide chlorhydrique, le principe perd ses propriétés digestives (2).

Nous allons voir enfin ce mystérieux agent isolé, ou du moins concentré dans une matière obtenue à l'état solide. Plus heureux que Schwann, M. Wasmann (3) dit avoir séparé la *pepsine* de la liqueur qui la contenait. Voici son procédé, il ne me paraît pas différer au fond de celui qui a été décrit par Vogel et reproduit dans la dissertation de M. Mialhe. On sépare la membrane glandulaire de l'estomac, on la lave et on la met en digestion dans l'eau distillée à une température de 30 à 35 degrés R. Au bout de quelques heures, on décante le liquide, on lave de nouveau la membrane, et on la traite par l'eau froide, jusqu'à ce qu'il se manifeste une odeur putride; alors on filtre. La liqueur filtrée est transparente et un peu visqueuse, et présente au plus haut degré le pouvoir digestif, lorsque l'on y ajoute quelques gouttes d'acide chlorhydrique. Pour extraire de ce liquide la pepsine à l'état de pureté, on y ajoute de l'acétate de plomb. Le précipité est lavé, délayé dans de l'eau et décomposé, au moyen d'un courant de gaz sulfydrique. La liqueur filtrée est incolore et exerce une réaction due à l'acide acétique. Quand on fait évaporer cette liqueur à 35 degrés jusqu'à consistance sirupeuse et qu'on y verse de l'alcool absolu, il se forme un précipité flo-

---

(1) *Loc. cit.*, p. 366.

(2) Quelques médecins donnent cependant aujourd'hui avec le plus grand succès le charbon aux malades atteints de certaines affections de l'estomac; à la vérité, c'est le charbon de peuplier que l'on emploie.

(3) *De Digestione nonnulla*, diss. inaug.; Berolini, 1839. Une analyse étendue de ce travail est insérée dans la *Revue scientifique et industrielle*, 1840, t. 1, p. 428.

conneux, abondant, qui, par la dessiccation, laisse une matière jaune et gommeuse que l'humidité n'altère pas, et que Wasmann regarde comme de la *pepsine* pure. Cette matière, dissoute dans l'eau dans la proportion de $^1/_{5000}$, digère en quelques heures le blanc d'œuf légèrement acidulé.

La pepsine, préparée par le procédé que je viens d'indiquer, a été analysée par M. Vogel fils, qui lui a reconnu la composition suivante :

Carbone	57,72
Hydrogène	5,67
Azote	21,09
Oxygène	15,52

Il est très-vraisemblable, comme le fait observer M. Mialhe (2), que cette analyse ne porte pas sur une substance pure ; néanmoins elle offre cet intérêt, qu'elle nous montre dans le principe digestif une proportion de carbone et d'azote plus considérable qu'en aucun autre composé albuminoïde.

Après avoir aspiré longtemps à la découverte du principe digestif, la science s'est trouvée, à un certain moment, trop riche sur cette matière, puisqu'on a décrit deux autres corps comme jouissant aussi de propriétés digestives, à savoir la *chymosine* et la *gasterase*.

Tandis que la *pepsine* s'obtient en traitant d'une certaine manière la membrane muqueuse de l'estomac, la *chymosine* se retire de la présure, et la *gasterase* du suc gastrique naturel. Il est à peu près certain que ces trois substances sont une seule et même chose, à savoir le principe digestif plus ou moins mélangé d'autres matières organiques.

Pour obtenir la *chymosine*, M. Deschamps (d'Avallon) (2) a traité la présure (c'est-à-dire le liquide que l'on prépare par l'action de l'alcool affaibli sur la caillette de veau) par l'ammoniaque. Le précipité qu'on obtient, filtré, lavé et desséché, est la

---

(1) *Loc. cit.*, p. 17.

(2) *Journal de pharmacie*, 1840, p. 416.

chymosine de M. Deschamps; substance qui agit comme la *pepsine* sur les matières albuminoïdes, mais avec moins d'énergie.

M. Dumas a soupçonné (1), et M. Mialhe (2) me paraît avoir démontré que le principe actif de la *chymosine* n'était autre chose que la *pepsine*. Il a retiré de la présure une véritable pepsine soluble dans l'eau, etc. Si la *chymosine* de M. Deschamps ne se dissout pas dans l'eau, c'est que c'est un *composé* d'une matière caséiforme et d'une petite proportion de pepsine.

Quant à la *gasterase*, découverte par M. Payen et retirée par lui du véritable suc gastrique pris dans l'estomac d'animaux vivants, c'est évidemment la pepsine la plus pure ou bien le principe digestif le plus actif. Pour l'obtenir, on filtre le suc gastrique, on le traite par dix ou douze fois son volume d'alcool rectifié; il se fait un précipité floconneux, caséiforme, lequel, recueilli et desséché, donne en pepsine brute un poids équivalent à un millième environ du suc gastrique employé. On purifie la pepsine et on augmente son énergie en la dissolvant dans l'eau et la précipitant de nouveau par l'alcool. M. Payen a agi sur le suc gastrique du chien (3). M. Mialhe (4) a en quelque sorte préparé la pepsine en grand, en agissant sur cinq litres de liquide pris dans la caillette de veaux mis à mort dans les abattoirs.

Je ne terminerai pas ce paragraphe sans vous indiquer un caractère important de la *pepsine*, et qui la distingue de toutes les autres matières organiques : c'est qu'elle coagule le lait sans le secours d'un acide. Schwann avait déjà fait cette remarque avant qu'on eût appris à isoler cette substance. Disons donc, avec lui, que toute liqueur animale *neutre* qui coagule le lait, et que

---

(1) *Traité de chimie*, vol. VI, p. 375.

(2) *Loc. cit.* (*Union médicale*, 1847, p. 486).

(3) *Note sur le principe actif du suc gastrique* (*Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*, 1843, vol. XVII, p. 651).

(4) *Mémoire sur la digestion et l'assimilation des matières albuminoïdes*, dans l'*Union médicale*, 1847, p. 487.

l'ébullition prive de cette propriété, contient de la *pepsine* (1).

Enfin, nous devons convenir que la pepsine n'a point les caractères d'une substance chimique parfaitement déterminée. Peut-être la matière à laquelle on donne ce nom n'est-elle que le support d'un principe plus subtil, le véritable principe digestif; de même que l'humeur d'un chancre virulent n'est que le véhicule du virus syphilitique, qu'on n'a pas encore su isoler.

---

(1) *Uber das Wesen des Verdauungsprocesses*, in *Muller's Archiv.*, 1836, s. 90.

TRENTE-HUITIÈME LEÇON.

PHÉNOMÈNES DE LA DIGESTION DANS L'ESTOMAC.

(Suite.)

Du concours de l'acide et du principe digestif pour opérer la liquéfaction et la métamorphose de l'aliment.

MESSIEURS,

J'ai longuement développé cette proposition, que la mutation éprouvée par les aliments n'était pas une simple dissolution dans l'acide du suc gastrique. Il ne faut pas conclure de ce débat que l'acide ne remplisse aucun rôle; bien loin de là. Sans lui, le principe digestif n'exerce aucune action sur l'aliment. Ainsi, avec la pepsine seule, point de digestion; avec l'acide seul, point de digestion non plus, mais action dissolvante plus ou moins prononcée, suivant l'espèce d'aliment soumis à l'action de cet acide. La deuxième assertion a déjà été prouvée, il s'agit de démontrer la première.

A cet égard, les témoignages des expérimentateurs sont unanimes. Schwann avait déjà enseigné, et Muller (1) a répété que si l'on ajoute du carbonate de potasse au liquide gastrique artificiel, cela y éteint le pouvoir digestif, alors même que la neutralisation de l'acide n'est pas complète. M. Blondlot (2) a neutralisé l'acide du suc gasrrique naturel : « Ce suc, dit-il, perd complétement sa vertu, de sorte que la chair, qui y reste plongée à la température de 40 degrés, ne tarde pas à entrer en fermentation putride. »

(1) *Manuel de physiologie*, traduction par Jourdan, 2e livr., p. 448.
(2) *Loc. cit.*, p. 361.

Si, après avoir neutralisé le suc gastrique par l'addition d'un alcali, on lui rend un acide quelconque (chlorhydrique, phosphorique, acétique, lactique), on lui restitue en même temps le pouvoir dont on l'avait dépouillé.

Voici l'analyse d'une expérience décrite dans Muller (1), laquelle confirme, à elle seule, presque tous les points de doctrine que je vous ai exposés dans la dernière leçon et dans celle-ci. On introduit dans six verres, contenant chacun de l'eau distillée, des morceaux cubiques de blanc d'œuf durci et de viande cuite. Dans le verre n° 1, on ajoute un morceau de membrane muqueuse stomacale sèche, mais pas d'acide; dans le verre n° 2, on ajoute 7 à 8 gouttes d'acide chlorhydrique, mais pas de membrane muqueuse; dans les verres n°s 3 et 4, on ajoute à la fois un morceau de membrane stomacale et 8 gouttes d'acide chlorhydrique; dans les verres n°s 5 et 6, on ajoute un morceau de membrane stomacale et 12 à 14 gouttes d'acide acétique. Tous ces vases sont tenus à une température de 30 degrés R., et voici ce qu'on observe après 12 heures de digestion. Dans le verre n° 1, qui contient un morceau de membrane, et par conséquent le principe digestif, mais non acidulé, l'odeur est déjà devenue putride, et il n'y a aucun indice de digestion. Dans le verre n° 2, qui contient de l'eau acidulée, mais où il n'y a point de membrane muqueuse stomacale, et par conséquent point de *principe digestif*, les cubes d'albumine et de viande cuite n'ont subi aucun changement (2). Dans les quatre autres verres, qui contiennent à la fois des fragments de membrane stomacale et une petite proportion d'acide, les morceaux d'albumine concrète et de viande cuite sont ramollis, et ceux d'albumine en particulier sont devenus translucides à la périphérie, caséiformes dans le centre, et faciles à écraser. Les uns et les autres sont complé-

---

(1) *Loc. cit.*, p. 446.

(2) Nous avons déjà dit que les acides dilués qui dissolvent l'albumine liquide, la fibrine et la chair fraîche, ne liquéfient ni l'albumine concrète ni la viande cuite.

tement dissous au bout de 24 heures. La liqueur où la dissolution s'est opérée n'a point contracté d'odeur putride ; son odeur, *sui generis*, se rapproche pourtant de celle du pain *bis;* sa saveur est aigrelette et peu agréable.

La nécessité du concours de l'acide et du principe digestif étant ainsi établie, quel est donc le rôle de l'un et de l'autre?

Relativement au rôle de l'acide, Schwann (1) a essayé, en quelque sorte, puis réfuté, plusieurs hypothèses, que nos connaissances plus avancées sur les propriétés de la pepsine nous permettent de juger sans hésitation.

1° L'acide serait-il destiné à dissoudre le principe digestif de manière à le rendre présent et actif dans le phénomène de la dissolution de l'aliment? Nous répondons, avec assurance, que tel n'est pas son usage, car nous savons que la pepsine est soluble dans l'eau.

2° Le corps qui opère la digestion serait-il une combinaison de l'acide et de la pepsine, combinaison analogue à celle des acides avec les bases dans la génération des sels, et exigeant peut-être des proportions définies? Ici Schwann répond négativement, car la proportion d'acide la plus convenable pour une bonne digestion se mesure sur la quantité d'eau et non sur la quantité de principe digestif. Trop concentré, l'acide éteint l'activité du principe digestif, et nous avons vu, avec M. Blondlot, que, trop étendu d'eau, le suc gastrique naturel perdait ses propriétés.

3° L'acide servirait-il à dissoudre l'aliment qui a subi l'action digestive? M. Schwann se prononce encore négativement, et nous avons aujourd'hui de meilleures raisons que les siennes pour rejeter cette hypothèse. En effet, on peut opérer la digestion de la fibrine en faisant agir sur elle l'acide et le principe digestif, non pas simultanément, mais successivement. Qu'on fasse gonfler et s'hydrater la fibrine dans de l'eau acidulée, qu'on neutralise ensuite atomiquement l'acide par le carbonate de

---

(1) *Muller's Archiv.*, 1836, p. 93 et suiv.

soude, qu'à ce moment seulement on ajoute la pepsine, elle liquéfiera la fibrine. Ce ne sera donc pas l'acide qui mettra en dissolution le produit de la digestion.

1° Enfin, l'expérience que nous venons de citer est contraire aussi à la quatrième hypothèse, examinée et abandonnée par Schwann, à savoir, que l'acide se combinerait avec le produit de la digestion.

Aujourd'hui il paraît assez bien établi que le rôle de l'acide est de mettre la substance organique dans un état tel, que le principe digestif puisse l'attaquer, et consécutivement la fluidifier en la métamorphosant. Ainsi, qu'on examine un morceau de fibrine qui a séjourné dans l'eau acidulée, il s'est gonflé, il est devenu gélatiniforme, un peu translucide; c'est dans cet état, où sa substance est raréfiée, que le principe digestif l'attaque.

Cette vue sur l'action des acides a dû conduire à rechercher si en opérant mécaniquement la dissociation des molécules de la matière fibrineuse elle pourrait être digérée par la pepsine, sans avoir été au préalable soumise à l'action des acides. M. Mialhe a tenté l'expérience avec de la fibrine broyée pendant une demi-heure au moins dans une petite proportion d'eau distillée, et traitée ensuite par la pepsine (1). « Au bout de six heures, dit-il, la proportion de fibrine dissoute était déjà manifeste, et, au bout de douze, la proportion était des plus marquées. » Si l'on considère qu'il ne s'agissait, dans cette expérience, que d'un gramme de fibrine, et qu'au bout de 12 heures tout n'était pas dissous, on sera forcé de reconnaître que la division mécanique de la matière animale ne peut pas suppléer l'acide. J'ajouterai que cette matière animale fût-elle diffluente, il faudrait encore qu'elle eût éprouvé l'action d'un acide pour être digérée par la pepsine. S'il en était autrement, on pourrait opérer la digestion de l'albumine liquide et même celle du lait avec le principe digestif seul, sans action préliminaire

(1) *Mémoire sur la digestion et l'assimilation des matières albuminoïdes*, p. 27.

ou concomitante de l'acide, ce qui n'a certainement pas lieu.

Ainsi, en reconnaissant que l'action de l'acide consiste à ramollir, gonfler, hydrater, raréfier, et quelquefois même dissoudre préalablement les substances organiques, pour les préparer à recevoir l'influence du principe digestif, j'ajoute que si ces substances venaient à être gonflées, hydratées, ramollies ou dissoutes par un autre agent qu'un acide dilué, elles n'auraient pas encore acquis la condition requise pour être *digérées* par le principe actif dont nous allons maintenant étudier le rôle.

Ce rôle est celui d'un *ferment*, ou du moins il s'en rapproche. Il me semble que j'entends certaines personnes versées dans l'histoire de notre science s'écrier avec découragement : « Eh quoi ! après deux cents ans de travaux opiniâtres, en sommes-nous donc revenus aux doctrines des Van Helmont, des Sylvius, etc., et allons-nous réhabiliter ces théories *des ferments* que le commencement de ce siècle avait vu proscrire du domaine de la physiologie ? » Messieurs, déjà je vous l'ai fait pressentir, entre ces anciennes doctrines et celle que je vais vous exposer il n'y a de commun que le *nom*. Il ne pouvait y avoir de véritable théorie de *la fermentation*, alors qu'il n'y avait pas de science à laquelle on pût appliquer la qualification de chimie organique.

Un mot donc sur les *ferments* et la *fermentation*.

Lorsque des substances organiques se trouvent en contact avec des substances azotées neutres, qui ont subi un commencement d'altération de la part de l'air, elles éprouvent une transformation qui a pour résultat de les *dédoubler*, de les faire passer par conséquent d'un état plus complexe à des états qui le sont moins, ou bien encore, de les changer en corps *isomères* plus stables que ceux auxquels ils succèdent.

Le corps qui imprime le mouvement à la matière, c'est le *ferment*. Le mouvement lui-même, c'est-à-dire l'ensemble des phénomènes qui ont lieu pendant que la transformation s'établit, c'est la *fermentation*. Enfin les corps qui l'éprouvent sont appelés *fermentescibles*. Pendant ce singulier travail, la matière qui se transforme n'emprunte rien ni à l'air, ni à l'eau, ni

au ferment, seulement ses *molécules constituantes* s'arrangent, se combinent d'une manière différente, d'où résultent de nouveaux corps, qui n'étaient pas formés à l'avance dans celui qui se décompose.

Les fermentations, comme on peut le prévoir, sont nombreuses, et, parmi elles, il en est plus d'une qui se développent dans le corps des animaux. C'est un phénomène de fermentation que la conversion de l'amidon en glucose (voyez t. I, p. 724); la *diastase animale* y joue le rôle de ferment. Nous avons agité la question de savoir si, dans quelques points du tube digestif, il ne se développait pas de fermentations lactique, alcoolique, acétique, et la question eût pu être posée aussi pour la fermentation butyrique. Enfin, dans le cas qui nous occupe plus particulièrement ici, le ferment serait représenté par la *pepsine*, et la matière fermentescible par les viandes et les substances azotées neutres qui nous servent d'aliments.

La modification opérée par la pepsine ne paraît pas être un dédoublement, mais simplement une transformation isomérique, c'est-à-dire que les matières azotées des aliments sont converties en une substance liquide, laquelle conserve sa composition élémentaire, mais a acquis pourtant de nouvelles propriétés chimiques. Nous nous expliquerons plus loin sur la nature de cette nouvelle substance.

Quelques caractères particuliers distinguent pourtant cette fermentation de tous les autres actes du même genre. C'est qu'il ne suffit pas ici du contact du ferment avec la matière fermentescible pour opérer la transformation; il faut qu'au préalable l'aliment ait été gonflé, converti en masse gélatiniforme par l'action d'un acide dilué.

Si le principe digestif ne fournit rien, s'il se borne à donner l'impulsion par contact, son action a de l'analogie avec celle que Berzelius nommait *catalytique*. Suivant Vogel, dans les expériences sur la pepsine, on retrouve tout entière la quantité qui en a été employée pour une liquéfaction de matières azotées, et on peut l'employer de nouveau à des digestions artificielles.

Les expériences de Beaumont ne sont pas tout à fait en rap-

port avec cette vue. Croyant à une combinaison du dissolvant avec l'aliment dissous, il admet, par la même raison, la possibilité de la saturation du premier par le second. L'expérience n° 24 (1) énonce en quelque sorte la dose de suc gastrique nécessaire pour une quantité donnée de viande. Ainsi 1 once 1/4 de suc gastrique put dissoudre 6 grammes et 12 grains d'aliments; mais l'action dissolvante s'arrêta à ce point, le liquide dissolvant étant saturé. En dehors de toute explication, ces observations de M. Beaumont offrent de l'intérêt à cause de leurs applications. Il me semble qu'elles conduisent à la théorie de certaines formes de l'indigestion. Qu'avec la dose de suc gastrique ordinaire, on ait introduit dans l'estomac une quantité d'aliments plus considérable que ce suc n'en peut dissoudre, une portion de ces aliments sortira de l'estomac sans avoir été liquéfiée, transformée, et troublera l'action de l'intestin. Tel est peut être le cas de certaines personnes qui mangent avec excès sans prendre d'embonpoint. Que, pendant le cours d'une digestion normale, une émotion vive, une saignée intempestive, viennent empêcher le renouvellement nécessaire du suc gastrique autour de l'aliment non encore attaqué, et l'indigestion pourra survenir; elle sera imminente surtout si, dans ces cas morbides où la sécrétion est tout à fait supprimée (voyez p. 96 de cette livraison), on introduit dans l'estomac la plus petite dose d'aliments.

La liquéfaction et la transformation des matières amylacées, la liquéfaction et la transformation des matières neutres azotées, sont-elles le résultat de l'action d'un seul et même principe digestif?

S'il en était ainsi, la diastase et la pepsine ne seraient qu'un seul et même ferment. Cette opinion a été soutenue par MM. Bernard et Barreswil (2). Un principe digestif unique dissoudrait

(1) *Loc. cit.*, p. 139.
(2) *Comptes rendus des séances de l'Acad. des sc.*, 7 juillet 1845.

donc les matières amylacées dans un milieu alcalin, et les matières neutres azotées dans un milieu acide. Si, disent ces expérimentateurs, on change la réaction acide du suc gastrique par l'addition d'un peu de carbonate de soude, il acquiert la propriété de modifier très-rapidement l'amidon; en même temps, ce suc a perdu la propriété de digérer la viande et les substances azotées. Si, d'une autre part, on acidifie la salive, qui est naturellement alcaline, on intervertit son mode d'action, on lui donne la faculté de dissoudre la viande et les substances azotées, en même temps qu'on lui fait perdre celle de transformer l'amidon cuit.

Cette doctrine, à laquelle j'ai quelque raison de croire que les auteurs ne tiennent plus beaucoup aujourd'hui, me paraît avoir été complétement réfutée par M. Mialhe (1). S'il arrive que du suc gastrique, neutralisé par un alcali, acquière la propriété de transformer l'amidon, cela tient à ce que ce suc, mélangé de salive précédemment avalée, contenait de la diastase, dont l'action se développe librement dès qu'on a paralysé l'acide. Aussi l'expérience réussit-elle surtout chez les animaux dont l'estomac uniloculaire reçoit à chaque instant de la salive.

Lorsque la salive acidulée ramollit ou liquéfie une matière neutre azotée, je pense qu'elle agit comme ferait de l'eau acidulée; elle *dissout*, mais elle ne *digère* pas, elle ne *transforme* pas.

Ajoutons, avec M. Mialhe, que la *diastase*, en moins d'une minute, fluidifie l'empois d'amidon et le transforme en dextrine et en glucose, tandis que la *pepsine* n'exerce pas cette action saccharifiante. La *pepsine* coagule le lait, ainsi que la fibrine et le gluten rendus solubles par une faible proportion d'acide; elle dissout ensuite ce coagulum en transformant la substance. La diastase n'exerce aucune action sur les liquides albuminoïdes. En somme, la *diastase acidifiée* n'attaque pas la fibrine et

---

(1) *Mémoire sur la digestion et l'assimilation des matières albuminoïdes*, p. 18 et suiv.

n'acquiert aucune des propriétés de la pepsine ; et, d'un autre côté, la *pepsine*, en *présence d'un alcali*, ne détermine pas la transformation de la fécule en dextrine et en glucose.

Le principe digestif est-il le même chez les herbivores et les carnivores?

On pourrait être porté à supposer qu'il est différent en voyant certaines espèces animales se nourrir exclusivement, celles-ci de végétaux, celles-là aux dépens d'autres espèces animales qu'elles déchirent ou qu'elles avalent tout entières. Cependant il n'en est rien, Messieurs, et pour peu que vous y réfléchissiez, vous verrez que déjà vous possédez tous les éléments nécessaires à la solution de cette question. En traitant des aliments (t. I, p. 564), j'ai démontré par un grand nombre d'exemples que la nature n'a pas imprimé si profondément dans chaque animal sa destination à se nourrir de chair ou de végétaux, qu'on ne puisse peu à peu changer tout à fait son régime, convertir un herbivore en carnivore, et nourrir un carnassier de végétaux. D'une autre part, dans la 7e leçon des Prolégomènes, je vous ai montré (p. 165 et 166) que les principes immédiats fondamentaux des êtres organisés, l'albumine, la caséine, la fibrine, etc., existaient dans les végétaux comme dans les animaux. Un très-grand nombre d'animaux sont omnivores, c'est-à-dire qu'ils se nourrissent, tout à la fois, de substances animales et de substances végétales. Enfin, et je suppose que cet argument s'est déjà présenté à plusieurs d'entre vous, n'avons-nous pas vu qu'on employait précisément l'estomac d'un herbivore, la *caillette* du veau, pour composer ce liquide digestif artificiel qui liquéfie et métamorphose la fibrine, la chair, le blanc d'œuf et le caséum?

Stevens (1) fit avaler à un herbivore une sphère métallique creuse, trouée, et munie d'un diaphragme. Dans un des compartiments, il avait mis de la chair et dans l'autre

(1) *De Alimentorum concoctione*, expér. 20, 21 et 22.

une substance végétale. La dernière seule était digérée, et il paraît porté à en conclure que les herbivores ne peuvent pas digérer la viande. Mais sa sphère n'ayant reçu que le liquide de la panse, lequel ne contient pas de pepsine, cette expérience ne prouve rien.

Ce n'est donc pas dans la nature des ferments digestifs, mais dans leur proportion, le lieu de leur sécrétion, les dimensions et la forme du canal intestinal, qu'il faut chercher les conditions auxquelles un animal doit d'être herbivore ou carnivore.

Produit de la digestion stomacale.

Vous avez pu juger, Messieurs, de la persévérance qu'ont apportée les physiologistes modernes dans l'étude de la digestion stomacale; vous avez apprécié le résultat de leurs travaux. Tant d'efforts n'ont pu empêcher qu'une dissidence regrettable ne se soit manifestée touchant la nature du produit ultime de l'action du sue gastrique; or, il est indispensable de s'entendre sur ce point pour faire l'histoire du *chyme*.

Je rapporte à trois chefs les opinions qui se partagent aujourd'hui le suffrage des physiologistes, relativement au produit de la digestion stomacale. 1° L'aliment serait simplement dissocié, mais non dissous, et ramené à l'état globulaire; 2° l'aliment serait dissous, mais simplement dissous et non transformé; 3° l'aliment serait tout à la fois dissous et transformé.

La première opinion a été soutenue par M. Blondlot. Il en voit la confirmation dans chacune des expériences qu'il a entreprises sur la digestion de la fibrine, du gluten, de l'albumine concrète, de la viande, du caséum, etc. On pourrait dire que c'est la dernière formule de son *Traité sur la digestion*. Dans son résumé synthétique, il s'exprime à peu près dans les termes suivants : Le résultat de l'intervention du sue gastrique sur toute une famille de produits (fibrine, albumine concrète, gluten durci par la chaleur, différentes matières susceptibles de fournir de la gélatine) est que ces substances perdent en quelques heures une partie de leur cohésion, de manière à pouvoir être

réduites en une pâte molle et homogène, dans laquelle le microscope fait voir une multitude de molécules concrètes et irrégulières; en même temps, et par le fait simultané de cette action, l'affinité de composition paraît y acquérir un surcroît d'énergie qui les soustrait pendant un temps plus ou moins long à la fermentation putride (1). L'auteur compare pourtant le principe digestif à un ferment, mais, d'après lui, ce ferment ne fait que diviser la matière sans changer sa composition; il ne se dissout rien ou presque rien de ce qui a été ingéré à l'état solide. La matière extrêmement divisée, réduite à l'état globulaire, est absorbée dans cet état et de telle sorte, que la fibrine, l'albumine concrète, etc., sont reçues en nature dans les chylifères. Le chyme est donc, pour M. Blondlot, la matière pulpeuse résultant de cet amas de molécules désagrégées. Quant aux matières introduites à l'état de dissolution ou qui se dissolvent dans l'eau simple ou acidulée, elles n'éprouvent aucune modification et sont absorbées à cet état.

Je ne puis, en aucune façon, me ranger à l'opinion de M. Blondlot. Ses observations sur l'apparence que prennent les matières azotées qui subissent l'action du suc gastrique sont très-exactes; mais cet état pulpeux, globulaire, n'est pas le dernier produit de la digestion, ce n'est qu'un état transitoire auquel succède la dilution complète, soit dans l'estomac, soit dans l'intestin. C'est une véritable hérésie de vouloir faire absorber des matières solides, quelque divisées qu'on les suppose. M. Blondlot méconnaît la transformation que la matière alimentaire éprouve pendant la digestion, et, à l'aide de son ferment, il n'obtient pas d'autre résultat que celui que nous montraient les partisans de la TRITURATION, une division extrême de la matière alimentaire.

La seconde opinion, c'est-à-dire celle de la *dissolution* pure et simple des principes immédiats, dissolution telle qu'on pourrait constamment retrouver ces principes dans la matière du

---

(1) *Loc. cit.*, p. 457.

chyme à l'aide de leurs réactifs ordinaires, a très-peu de partisans. En effet, si, comme nous l'avons exposé (page 128 de ce volume), Tiedemann et Gmelin ont tenté d'expliquer cette dissolution par les agents chimiques ordinaires, l'eau, les acides, quelques sels, cependant ils n'avaient point méconnu que certains principes, en se dissolvant, avaient éprouvé une mutation particulière. Déjà ils avaient cru voir qu'une partie de la fibrine dissoute semblait s'être convertie en albumine; que la gélatine dissoute dans le suc gastrique avait perdu la propriété de se précipiter en filaments par le chlore et de se prendre en gelée, le caséum fluidifié avait acquis des propriétés nouvelles. Ils avaient surtout noté dans le chyme une matière azotée particulière, dont nous exposerons bientôt les propriétés. Ils avaient donc fourni des arguments contre la dissolution pure et simple, bien qu'ils n'eussent pas même songé à faire intervenir un principe disgestif particulier.

Depuis ces travaux, Eberle, Schwann, Beaumont, Prevost et Leroyer (1), Simon (2), avaient fait connaître des faits peu favorables à la doctrine de la dissolution pure et simple, lorsqu'elle fut reprise, ainsi que je vous l'ai déjà dit, par MM. Bouchardat et Sandras (voyez p. 128). La fonction de l'estomac consiste tout simplement, selon ces auteurs, à dissoudre, à l'aide de l'acide chlorhydrique dilué au demi-millième, les matières albumineuses (fibrine, albumine, caséum, gluten) (3). Ce produit de la digestion étant absorbé directement par les veines de l'estomac, MM. Bouchardat et Sandras sont bien près de considérer le chyme comme un être de raison.

Cette hypothèse rencontre une difficulté assez sérieuse: c'est que l'acide chlorhydrique dilué ne dissout plus les matières albuminoïdes cuites (le blanc d'œuf et la viande). MM. Bouchardat et Sandras, qui l'ont constaté par eux-mêmes, sont obligés

---

(1) *De la digestion des ruminants* (*Bibliothèque universelle de Genève, sciences et arts*, vol. XXVII, p. 229).

(2) *Muller's Archiv.*, 1839, s. 1.

(3) *Recherches sur la digestion*, p. 13.

d'admettre que pour que ces substances se liquéfient, « il se passe dans l'estomac vivant autre chose qu'une simple dissolution par l'acide chlorhydrique dilué » (1). Ils reconnaissent, dans un autre endroit (2), que pour dissoudre l'albumine coagulée et le blanc d'œuf, « il faut encore la présence simultanée d'une *matière particulière* produite dans l'estomac des animaux vivants. » Je vous ferai remarquer, Messieurs, que l'homme se nourrissant principalement de matières qui ont subi la cuisson, la théorie de la dissolution pure et simple ne s'appliquerait presque jamais à sa digestion.

Abandonnons donc cette explication de la digestion stomacale, et venons à la théorie de la liquéfaction avec transformation et métamorphose; théorie pour laquelle l'ordre logique de la discussion m'a déjà conduit à exposer un certain nombre de considérations et de faits. Pour éviter des répétitions, je vous renvoie aux pages 129 et suiv., et je donne ici le complément de la doctrine. Je tiens à vous convaincre, Messieurs, que sur ce point intéressant de l'histoire de la digestion, il y a plutôt concordance que désaccord entre les expérimentateurs.

Eberle a annoncé cette découverte, que l'albumine, digérée dans le suc gastrique, se change en osmazome et en matière salivaire. Le produit de la dissolution contient toujours une plus forte proportion de ces substances que le suc gastrique artificiel avec lequel on a opéré (3).

Ce résultat important a été confirmé par Schwann (4), et suivant ce physiologiste, la fibrine éprouve la même transformation dans le suc gastrique.

Quelques expérimentateurs ont cru voir se former de la gélatine aux dépens d'autres principes immédiats azotés soumis à la digestion. Plus récemment, MM. Prevost et Leroyer ont avancé

---

(1) *Loc. cit.*, p. 13.
(2) *Loc. cit.*, p. 6.
(3) *Loc. cit.*, p. 91-101.
(4) *Muller's Archiv.*, 1836, p. 78.

que l'albumine végétale se convertit en gélatine (1). Je ne donne pas comme un argument l'observation d'Eberle, que le chyle provenant de la digestion du lait et du pain blanc contiendrait de la gélatine; mais Emmert (2) et Circault (3) ont parlé de la présence de la gélatine dans le chyme.

Plusieurs physiologistes ont professé que le résultat général et ultime de la digestion était la formation d'albumine aux dépens des aliments. Simon affirme que la matière caséeuse se transforme en albumine, ce que Eberle n'a pu constater.

Tant que la science restait bornée aux résultats que je viens de mentionner, je vous confesse, Messieurs, que je n'éprouvais qu'une très-médiocre satisfaction de l'état des nos connaissances sur ce point de physiologie Je voyais bien un ensemble de faits qui plaidaient pour la théorie de la transformation de l'aliment par le fait de la digestion, mais il me semblait que l'on nous conduisait dans un impasse. A quoi bon, me disais-je, la transformation d'un principe immédiat quelconque en *gélatine*, lorsqu'il serait si simple d'avaler de la gélatine toute faite et de s'épargner ainsi les frais d'une digestion? A quoi bon la transformation de l'albumine en osmazome, lorsque je peux faire usage direct de l'osmazome? A quoi bon la formation laborieuse de l'albumine par l'action du suc gastrique sur l'aliment, lorsque je trouve en abondance l'albumine autour de moi? Fort heureusement, ces faits ont pris depuis quelque temps une autre signification.

Admettez, Messieurs, que toutes les matières albuminoïdes, à savoir la fibrine, l'albumine liquide, l'albumine concrète, la caséine, le gluten, substances qui, à titre de substances protéiques (t. I, p. 68), ont beaucoup d'analogie entre elles, et renferment à peu près les mêmes proportions d'oxygène, d'hydrogène, de carbone et d'azote; admettez, dis-je, que ces matières,

---

(1) *Loc. cit.*, p. 231.

(2) *Reil Archiv. fur Physiologie*, B. VIII, s. 175.

(3) *Journal de physique*, vol. LIII, p. 156.

une fois digérées par le suc gastrique, soient toutes converties par un simple changement isomérique en une substance qui ne sera ni fibrine, ni albumine, ni caséum, ni gluten; admettez que ce nouveau produit soit soluble dans les humeurs du corps, partant facile à absorber; admettez encore que cette substance, ayant au fond la même composition élémentaire que celles dont elle procède, c'est-à-dire la même proportion d'oxygène, d'hydrogène, de carbone et d'azote, soit apte à les reproduire dans le corps suivant les besoins de l'économie, et vous reconnaîtrez un but à la digestion stomacale.

Eh bien! Messieurs, une telle substance existe; elle prend naissance par l'action du suc gastrique sur les matières albuminoïdes. Tous ces tâtonnements d'Eberle, de Schwann, de Simon, pour désigner la substance qui se produisait dans leurs digestions avec le suc gastrique artificiel, prouvent qu'ils avaient entrevu la substance dont nous parlons. Peu nous importe qu'ils l'aient nommé osmazome, matière salivaire, gélatine, etc.; ce que nous constatons, c'est qu'ils avaient vu sa solubilité, son incoagubilité; ils avaient vu qu'elle différait de celle qui avait été mise en digestion.

Bien plus, Tiedemann et Gmelin la décrivent, bien qu'ils ne la nomment pas.

N'est-ce pas aussi cette matière que MM. Prevost et Morin (de Genève), ont décrite dans le *chyme* sous le nom de matière gélatiniforme, et à laquelle ils donnent pour caractères de n'être ni précipitée par les acides, ni coagulée par la chaleur?

Enfin M. Mialhe a proposé pour cette substance le nom d'*albuminose* (1). Il a exposé avec soin ses caractères; il est important que vous les connaissiez.

L'albuminose pur, celui qui résulte de la digestion de la fibrine, se présente sous la forme d'un liquide incolore, d'une odeur et d'une saveur qui rappellent, en diminutif, l'odeur et

(1) *Mémoire sur la digestion et l'assimilation des matières albuminoïdes*, p. 33.

la saveur de la viande. Évaporé à une douce chaleur, ce liquide donne l'albuminose solide sous forme d'un résidu blanc jaunâtre. L'albuminose est très-soluble dans l'eau et complétement insoluble dans l'alcool.

Sa solution aqueuse ne précipite ni par la chaleur, ni par les bases alcalines, ni par les acides, ni enfin par la *pepsine.*

Cette solution est précipitée par un grand nombre de sels métalliques, tels que ceux de plomb, de mercure et d'argent; elle précipite aussi par le chlore et par le tannin, alors même que ce dernier est additionné par une certaine quantité d'acide azotique (1).

J'ai exposé, page 133, les effets de son injection dans les veines d'un animal vivant. Ai-je besoin de vous faire observer, Messieurs, que vous possédez maintenant une théorie de la digestion stomacale en ce qui concerne les matières azotées neutres, et plus particulièrement les matières albuminoïdes? Rappelons-en les principaux traits.

Sous l'influence de l'acide dilué du suc gastrique, les matières azotées neutres sont ramollies, gonflées, hydratées, plus ou moins désagrégées, leur affinité de cohésion ayant été détruite. Quelques-unes prennent un aspect gélatiniforme et acquièrent une sorte de transparence. Au fur et à mesure que ces substances éprouvent la modification que nous venons de décrire, le principe ou ferment digestif, la pepsine, intervient. Son premier effet est de précipiter, de coaguler, cette matière devenue semi-liquide; de là, la formation de cette couche pulpeuse, opaque, molle, souvent grisâtre, qui fait partie du chyme, et qui se réduit par l'agitation en molécules d'une extrême ténuité, mais que le microscope démontre encore. Suivant M. Blondlot, qui a très-bien étudié ce phénomène, le travail digestif est accompli lorsque la matière alimentaire est parvenue à cet état moléculaire. Mais déjà vous avez entendu la réfutation de cette opinion (page 152). La matière pulpeuse et

(1) Mialhe, *loc. cit.*, p. 33.

les molécules qui la composent, se diluent, se dissolvent ultérieurement. Pendant cette série d'actions, les principes immédiats ont éprouvé la transformation isomérique dont il a été parlé plus haut.

Tels sont les phénomènes fondamentaux de ce travail. J'indiquerai bientôt les variétés qu'il offre suivant l'espèce de principe immédiat ou d'aliment ingéré dans l'estomac; c'est alors seulement que je pourrai vous offrir quelques remarques critiques sur le *chyme*.

Des mutations subies par les diverses espèces d'aliments, simples ou composés.

Nous n'avons jusqu'ici qu'une théorie de la digestion stomacale, et encore ne comprend-elle que les matières neutres azotées. L'importance du sujet ne permet pas qu'on se borne à cette vue générale. L'examen détaillé dans lequel je vais entrer vous révélera des faits qui, bien qu'ils rentrent dans la théorie, offrent cependant des particularités dignes d'intérêt. Il vous montrera aussi que certaines substances qui se digèrent dans l'estomac paraissent céder à un autre agent que le suc gastrique; que certaines substances enfin séjournent et passent dans l'estomac sans y éprouver la moindre altération, parce qu'elles reçoivent dans le tube intestinal seulement la modification qui les rend assimilables.

Je m'occuperai en premier lieu des principes immédiats ou aliments simples; j'étudierai ensuite les aliments composés, comme la viande, le pain, le lait, etc.

Les principes immédiats ou aliments simples sont, les uns azotés, les autres privés d'azote ou ternaires.

Je vais commencer par les principes azotés. Les uns sont de nature albuminoïde ou protéique (t. I, p. 68), comme la fibrine, l'albumine, le gluten, la caséine; les autres ne sont pas de nature protéique, telles sont la gélatine et la chondrine, et probablement la créatine.

Digestion de la fibrine. Elle a eu quelque sorte servi de type

à notre description de la digestion stomacale ; nous aurons donc peu de chose à en dire ici, puisque nous en avons parlé longuement. On l'a en général obtenue par le battage du sang au moyen de verges, au moment où il sortait de la veine. MM. Tiedemann et Gmelin, M. Blondlot, l'ont soumise à l'action du suc gastrique naturel des chiens, tant dans l'estomac qu'au dehors de l'estomac. Eberle, Schwann, Muller, M. Mialhe, ont fait agir sur elle le suc gastrique artificiel. A ce que nous avons dit des différences qui existent entre les phénomènes de sa dissolution dans les acides et ceux de sa digestion dans le suc gastrique, nous ajouterons quelques détails empruntés à M. Blondlot. La fibrine, dans l'eau acidulée, se gonflait au point de doubler de volume ; du reste, elle conservait sa texture filandreuse. Plongée dans le suc gastrique naturel, elle cessait bientôt de se gonfler, puis elle commençait à diminuer de volume, parce qu'elle abandonnait des parcelles de sa substance, qui, par le repos, gagnaient le fond du vase sous forme d'un précipité extrêmement fin. Les mêmes phénomènes se passaient dans des morceaux de fibrine introduits dans l'estomac d'un chien, porteur d'une fistule gastrique. Le liquide provenant de la dissolution qui s'opère ultérieurement, et dont M. Blondlot ne parle pas pour les raisons exposées plus haut, contient de l'albuminose.

Digestion de l'albumine. Nous devons la considérer ici sous deux états : 1° liquide, 2° concrétée par la chaleur. S'il était besoin de nouvelles démonstrations à l'appui de l'opinion que la simple dissolution des matières organiques ne suffit pas pour que l'économie se les approprie, nous les trouverions dans les phénomènes de la digestion de l'albumine liquide. S'il suffisait de la simple dissolution, l'albumine liquide ne réclamerait aucun travail digestif ; soumise à l'action absorbante de l'estomac, elle irait réparer les pertes de l'économie. Le plus mauvais estomac en ferait son profit ; car ni la phlogose, ni l'ulcération, ne diminuent dans l'estomac le pouvoir absorbant. Mais les choses ne se passent point ainsi. L'économie ne se trouve bien que des humeurs qu'elle a élaborées elle-même. C'est pourquoi, aux dépens de l'albumine liquide, elle va constituer une autre substance

soluble aussi, qui ne se coagulera plus ni par les acides ni par la chaleur; pour cela, voici ce qui se passe.

L'albumine liquide semble être précipitée, coagulée, en molécules fines dans l'estomac, par l'action de la pepsine, après quoi le principe digestif exerce sur cette partie coagulée une action dissolvante et métamorphosante. Ces faits n'ont pas été constatés seulement dans les digestions opérées avec le suc gastrique artificiel, ils ont encore été étudiés dans l'estomac de l'homme par M. Beaumont, et dans les digestions opérées avec le suc gastrique de Saint-Martin. Le suc gastrique et le blanc d'œuf, parfaitement transparents avant d'être mélangés, perdaient cette transparence dès que le mélange avait eu lieu; de petits flocons blancs apparaissaient, la mixture devenait opaque et blanche, plus tard les flocons étaient redissous.

Lorsque l'albumine liquide a été introduite en grande quantité dans l'estomac, elle passe dans l'intestin sans avoir été digérée. Tiedemann et Gmelin (1), ayant nourri, pendant plusieurs jours, un petit chien exclusivement avec de l'albumine liquide, le tuèrent trois heures après son dernier repas, et ne retrouvèrent plus aucune trace de cette albumine dans l'estomac, tandis que la portion inférieure de l'intestin grêle en contenait encore une notable quantité. Peut-être faut-il expliquer ainsi l'observation faite par M. Beaumont, que son malade avait complétement digéré en une heure et demie le blanc de deux œufs crus?

Je ne dois pas vous laisser ignorer que M. Blondlot (2) a nié la coagulation de l'albumine par l'action du suc gastrique. Le blanc de deux œufs, avalé par un chien porteur d'une fistule gastrique, fut retiré à différentes reprises de l'estomac de l'animal et ne paraissait pas avoir éprouvé de coagulation. M. Blondlot affirme donc que l'albumine liquide est absorbée sans autre préparation, et il allègue que le blanc de l'œuf, de l'œuf couvé, pénètre immédiatement dans le système vasculaire des fœtus des

(1) *Loc. cit.*, t. 1, p. 176.
(2) *Loc. cit.*, p. 266.

oiseaux sans passer par ce tube digestif. La teinte laiteuse que prend le mélange d'albumine liquide et de suc gastrique, il l'attribue à un précipité de phosphate neutre de chaux, par l'action des sous-sels alcalins de l'albumine. A tout cela j'objecterai que l'albumine introduite directement dans les vaisseaux, sans avoir subi l'action du suc gastrique, est éliminée par les urines comme un corps étranger (voyez p. 132).

La digestion de l'albumine concrète s'opère avec infiniment plus de lenteur. Ici il y a concordance parfaite entre les expérimentateurs. M. Blondlot (1), MM. Tiedemann et Gmelin (2), sont arrivés aux mêmes résultats quant aux phénomènes apparents de cette digestion. Les morceaux d'albumine coagulés se ramollissent à leur surface, pendant que le centre conserve encore quelque temps sa solidité et sa cassure conchoïde. A l'extérieur se trouve une masse molle, pultacée, que le doigt détache avec facilité. La surface des morceaux d'albumine digérés dans le suc gastrique artificiel prend quelquefois une teinte manifestement rougeâtre (3). L'amas des molécules qui se détachent des fragments d'albumine en digestion dans le suc gastrique naturel donne au liquide une apparence laiteuse (4). La dissolution avec transformation constitue le dernier acte de ce phénomène.

C'est la compacité et non l'état chimique particulier de l'albumine coagulée, qui cause la lenteur de la dissolution. L'albumine fouettée avant d'être soumise à l'eau bouillante, et réduite ainsi à une apparence de neige, se digère beaucoup plus vite (5).

L'albumine végétale coagulée se comporte dans le suc gastrique comme l'albumine animale.

---

(1) *Traité analytique*, etc., p. 270.
(2) *Loc. cit.*, t. I, p. 180.
(3) Mialhe, *loc. cit.*, p. 30.
(4) Blondlot, *loc. cit.*, p. 275.
(5) Blondlot, *loc. cit.*, p. 272.

TRENTE-NEUVIÈME LEÇON.

PHÉNOMÈNES DE LA DIGESTION DANS L'ESTOMAC.

(Suite.)

MESSIEURS,

Dans la dernière séance, j'ai commencé à étudier les mutations particulières subies par les diverses espèces d'aliments; j'ai parlé de la digestion de la *fibrine* et de la digestion de l'*albumine*. Nous allons passer à d'autres substances.

Digestion du gluten. Si le gluten est cru, il se ramollit et se dissout sans se gonfler sensiblement au préalable, et sans présenter à sa surface la couche pulpeuse dont nous avons parlé si souvent. Mais les parties ramollies se réduisent par l'agitation en parcelles très-ténues, qui, dans les digestions artificielles, gagnent le fond du vase, sous forme de sédiment; les mêmes phénomènes ont lieu dans l'estomac.

Le gluten coagulé par la chaleur offre dans l'estomac, et dans les vases contenant du suc gastrique naturel ou artificiel, le même phénomène que la fibrine et l'albumine concrète.

L'opinion paradoxale émise par M. Gannal, que le gluten passe inattaqué dans le tube digestif et se retrouve dans les selles, que ce gluten n'a d'autres usages que de retenir mécaniquement en se gonflant les autres éléments du pain, est en désaccord complet avec les résultats de l'expérience.

Digestion de la caséine ou caséum. Cette substance peut être à l'état de dissolution ou coagulée. Je parlerai de l'action du suc gastrique sur la caséine dissoute lorsque je traiterai de la digestion du lait.

Pour étudier la chymification de la caséine coagulée, M. Blondlot fit avaler à l'un des chiens auxquels il avait établi une fistule

gastrique 100 grammes de fromage blanc égoutté. Examinant ensuite, à intervalles, les changements que cette substance subissait, il trouvait, à chaque fois, les morceaux de moins en moins volumineux, nageant dans un liquide trouble qui rougissait fortement la teinture de tournesol. Ces morceaux conservaient à l'intérieur une certaine consistance, tandis qu'à l'extérieur ils étaient ramollis et se réduisaient en une sorte de pulpe; tout était digéré au bout de trois heures et demie (1). Vous voyez que cela est conforme à la description générale que je vous ai donnée précédemment.

Digestion de la créatine. Aucune expérience n'a pu être faite sur cette matière importante qui fait partie du bouillon de viande et qui n'est connue que depuis un certain temps (voyez tome I, p. 594). Je ne saurais dire si la pepsine la coagule avant de la redissoudre.

Digestion de la gélatine. J'ai donné de grands développements à la question des propriétés alibiles de la gélatine dans le 1er vol., p. 584; il ne sera question ici que des phénomènes de sa digestion. Or en examinant attentivement les résultats des expériences de Tiedemann et Gmelin, les faits observés par Beaumont sur l'homme, ceux qui sont consignés dans l'ouvrage de M. Blondlot, je ne vois point que le suc gastrique coagule la gelée de viande avant de la dissoudre; je ne vois point se former cette matière molle, pultacée que nous avons signalée dans la digestion des matières albuminoïdes. Très-peu de temps après que la gelée a été mise en contact avec le suc gastrique, soit au dedans soit au dehors de l'estomac, le tout se fluidifie et donne naissance à un liquide d'un brun clair, peu trouble, et à réaction acide.

Voilà donc une différence notable entre la digestion de la gélatine et celle des matières albuminoïdes; mais pour avoir été liquéfiée si promptement, la gélatine n'a pas moins senti l'action métamorphosante du ferment gastrique. Essayez, Messieurs, de

(1) *Loc. cit.*, p. 287.

faire prendre en gelée ce solutum de gélatine dans le suc gastrique, après l'avoir évaporé et refroidi, vous n'y parviendrez pas; essayez de le précipiter en filaments par le chlore, vous n'y parviendrez pas davantage. Vous obtiendriez ce double résultat si la gélatine avait été simplement dissoute dans un acide dilué.

Digestion de la fécule. Nous passons des principes immédiats azotés aux principes ternaires non azotés. La question qui se présente ici est hérissée de difficultés. En songeant que la fécule entre pour une si forte proportion dans le régime d'une foule d'animaux et même de l'homme, on est disposé à s'étonner, je dirais volontiers à se scandaliser, qu'on vienne mettre en doute si l'estomac exerce un pouvoir digestif sur les aliments féculents. Qu'on vienne examiner si la fécule du pain se digère dans l'estomac de l'homme, si la fécule d'avoine se digère dans l'estomac du cheval ou de l'âne, si les fécules du blé, de l'avoine, de l'orge, se digèrent dans l'estomac des oiseaux granivores.

Tel est pourtant le débat que je dois ouvrir devant vous.

Une des causes qui le rendent épineux est le doute où l'on se trouve touchant la mutation qui constitue pour la fécule l'état de matière digérée. Est-ce la conversion en dextrine et en glucose, comme on est assez généralement disposé à le reconnaître? est-ce la transformation en acide lactique, comme l'ont soutenu MM. Bouchardat et Sandras dans un travail dont ils ont abandonné plus tard les conclusions (1)? Ou bien encore, lorsque le téguments des grains de fécule a été rompu, entre-t-elle tout simplement en dissolution pour être absorbée sans métamorphose préalable?

Nous nous prononcerons pour la première interprétation.

J'ai hâte de vous dire qu'il ne s'agit pas ici de rechercher si la fécule est ou non digérée dans le tube digestif, mais seulement si elle est digérée dans l'estomac.

En admettant qu'on trouve dans l'estomac des produits attestant que la fécule a été digérée, il faut encore savoir si la sa-

(1) *Recherches sur la digestion* (*Annuaire de thérapeutique pour* 1843, p. 287).

live dont la fécule a été imprégnée n'est pas l'agent de cette transformation plutôt que le suc gastrique. Enfin il faut tenir compte de l'état sous lequel la fécule a été introduite; cuite ou crue, broyée ou non broyée, ayant par conséquent l'enveloppe de ses grains intacte ou cette enveloppe rompue. Voilà, Messieurs, beaucoup d'éléments de complication sur ce sujet; ajoutez-y la dissidence la plus prononcée entre les auteurs qui ont expérimenté sur la digestion de ce principe immédiat.

Je vais ici procéder d'une façon dogmatique ou magistrale, formuler mon opinion avant de discuter les opinions auxquelles ce point de physiologie a donné naissance, et la mettre en regard des faits publiés jusqu'à ce jour.

Tant que la fécule n'a pas passé à l'*état soluble*, on ne peut dire qu'elle ait été digérée. Ainsi la fécule, lorsqu'elle reste à l'état d'empois, et, *a fortiori,* lorsque ses grains sont demeurés intacts, n'est pas de la fécule digérée.

Pour passer à l'état soluble, il faut que la fécule se transforme en *dextrine* et en *glucose;* elle peut ultérieurement subir la fermentation *lactique.*

Aucun fait n'autorise à penser que, dans le tube digestif, la fécule puisse devenir soluble par un autre procédé que celui dont nous venons de parler.

La présence de la dextrine et du glucose, ou même d'une notable quantité d'acide lactique, dans le tube digestif, après l'ingestion de la fécule, pourra donc être considérée comme une preuve que cette substance a subi l'action transformatrice d'un des liquides affectés à la digestion : tel sera notre *critérium.*

Ceci posé, la question à résoudre est déjà simplifiée. La fécule mise en contact avec le suc gastrique naturel ou artificiel peut-elle se convertir en dextrine ou en glucose? L'expérience ici répond négativement. La théorie est en accord parfait avec l'expérience; car elle nous apprend que, dans un milieu légèrement acide, la formation de glucose et de dextrine est impossible.

La conclusion rigoureuse de ces remarques est que l'estomac ne fournit pas le principe qui digère la fécule, à moins qu'on n'admette que ce principe, rendu inactif par l'acide du suc gas-

trique, retrouve plus bas son activité au milieu des liquides alcalins de l'intestin; déjà nous avons combattu cette hypothèse (t. I, p. 733).

Cependant, Messieurs, il n'est pas impossible que l'on trouve dans l'estomac de la dextrine, du glucose, et peut-être même de l'acide lactique provenant de la transformation de la fécule. Mais cela tient à ce que cette fécule, pénétrée d'une grande quantité de salive, commence à se métamorphoser avant d'arriver à l'estomac, et continue même à subir cette métamorphose dans ce viscère, jusqu'au moment où le suc gastrique est assez abondamment sécrété pour l'arrêter.

Voyons maintenant ce que les faits nous enseignent. Il faut considérer les cas où la fécule est crue, et ceux où la cuisson dans l'eau a détruit l'enveloppe de ses grains; il faut aussi tenir compte de l'espèce animale soumise à l'étude.

C'est à l'état de crudité que tous les animaux non domestiques avalent la fécule. La fécule crue ne subit aucune altération dans l'estomac des rongeurs herbivores (1); cette substance n'est pas attaquée non plus dans l'estomac des carnivores. M. Blondlot (2) injecta dans l'estomac de son chien, au travers de la fistule, 25 grammes de fécule de pomme de terre délayée dans 75 grammes d'eau froide. Le contenu de l'estomac, examiné au bout d'une heure, ne contenait pas de sucre, et le microscope y faisait reconnaître que les grains avaient conservé leur enveloppe intacte.

Vous savez que la salive métamorphose la fécule crue lorsqu'elle a été broyée : d'après cela on se demande si la fécule de l'avoine qui a été triturée entre les molaires du cheval, et insalivée, arrive déjà transformée dans l'estomac de cet animal, ou si elle s'y transforme; si, en un mot, il y a de la dextrine

---

(1) Bouchardat et Sandras, *de la Digestion des matières féculentes et sucrées, et du rôle que ces substances jouent dans la nutrition* (Supplément à l'*Annuaire de thérapeutique pour* 1846, p. 109).

(2) *Loc. cit.*, p. 301.

et du glucose dans l'estomac du cheval. J'incline pour la négative, parce que l'action de la salive sur la fécule crue est trop lente pour que la métamorphose ait lieu pendant la mastication. D'une autre part, la formation de dextrine et de glucose n'est point opérée par le suc gastrique. L'imprégnation de la masse féculente par la salive n'en est pas moins une excellente condition pour la transformation que la fécule doit éprouver dans l'intestin, au haut duquel nous la verrons arriver avec ses grains intacts.

La fécule contenue dans le jabot des oiseaux granivores n'y subit point de transformation. Dans le gésier, MM. Bouchardat et Sandras (1) ont constaté que presque tous les grains étaient encore intacts; ils disent toutefois y avoir saisi des *traces* de dextrine et de glucose. Tiedemann et Gmelin (*loc. cit.*, t. II, p. 225) ont tiré d'une expérience, dont les résultats ont d'ailleurs été un peu contestés, la conclusion que du sucre s'était formé dans l'estomac d'une oie nourrie avec de la fécule sèche de froment.

La fécule cuite va se comporter différemment. On trouve en général de la dextrine et du glucose dans l'estomac de l'homme et des animaux qui ont pris cette substance comme aliment, ce que j'attribue à deux causes : 1° à ce que la salive, dont l'action est très-rapide sur la fécule cuite, en a déjà transformé une petite portion pendant la mastication ; 2° à ce que la salive continue d'agir sur la masse ingérée dans l'estomac jusqu'au moment où l'action neutralisante du suc gastrique se fait sentir. Toutefois une grande partie de la fécule passe dans l'intestin sans avoir subi de transformation.

Voici quelques faits confirmatifs de ce que j'avance.

On lit dans un travail de Thompson, professeur à l'université de Glascow(2) : « On trouve dans l'estomac, quelque temps après

---

(1) *Loc. cit.* (Supplément à l'*Annuaire de thérapeutique pour* 1846, p. 123).

(2) *On the digestion of vegetable albumen, fat and starch* (in *Philosophical magazine*, 3d séries, vol. XXVI, p. 322-418, april and may 1845).

la digestion, chez les animaux qui ont été tenus pendant quelque temps à une diète farineuse, de la dextrine et de l'amidon soluble. » Suivant cet auteur, l'acide qui se développe dans l'estomac au moment de la digestion se rapproche plus de l'*acide lactique* que de tout autre acide connu; enfin on trouve du sucre dans le sang des animaux nourris avec la fécule.

MM. Bouchardat et Sandras (1) mettent aussi la dextrine, le glucose et l'acide lactique, au nombre des substances que contient l'estomac pendant la digestion de la fécule. Dans un autre travail (2), ils avaient nié positivement la conversion de la fécule en dextrine et en glucose, qu'ils n'avaient pu découvrir à l'aide de l'appareil à polarisation circulaire de M. Biot. A cette époque, ils regardaient comme démontrée la transformation de la fécule en acide lactique dans l'estomac.

Suivant le Dr Julius Budge, de Bonn (3), un vomitif pris 3 heures après un repas d'aliments végétaux fait rendre du sucre. Mais il me paraît avoir exagéré la formation du sucre dans l'estomac aux dépens de la fécule, lorsqu'il dit que, terme moyen, chaque adulte produit en 24 heures une livre et demie de sucre, qui passe en partie dans les intestins, en partie dans le système circulatoire; il tombe dans une autre erreur en attribuant cette transformation à l'action du suc gastrique.

Il ne se convertit qu'une très-petite fraction de fécule en sucre dans l'estomac des chiens, d'après M. Bernard (4). « Si, dit-il, après avoir donné à un chien un repas copieux de pommes de terre, on le sacrifie à une période quelconque de la digestion, j'affirme, pour l'avoir vérifié souvent, que la présence du sucre dans l'estomac sera à peine sensible, et le plus ordinairement équivoque, tandis que l'amidon y sera constamment reconnu,

---

(1) *Annales de chimie et de physique*, 3e série, t. V, p. 478.

(2) *Annuaire de thérapeutique pour* 1843, p. 285.

(3) *De la Composition et décomposition du sucre dans l'économie animale* (*Gaz. méd.*, 1844, p. 829 et suiv.).

(4) *Mémoire sur le rôle de la salive dans les phénomènes de la digestion* (*Arch. gén. de méd.*, 4e série, t. XIII, p. 19).

par la coloration bleue intense qu'y fait naître la teinture d'iode. »

Digestion du sucre de canne. Bien que le sucre soit soluble et puisse être absorbé sans le concours d'un travail digestif, cependant il est prouvé qu'introduit sans modification préalable dans le système vasculaire, soit qu'il ait été régulièrement absorbé, soit qu'on l'ait injecté dans les veines, il n'est pas mis à profit par l'économie, puisqu'il est expulsé par les urines (voyez t. II, p. 133), ce qui avait déjà été constaté en 1845 par MM. Bouchardat et Sandras.

Il faut donc que le sucre de canne ait été digéré avant d'être introduit par absorption dans le sang, pour n'en pas être expulsé immédiatement comme un corps étranger. Nous avons déjà dit que si on l'injecte dans les veines, après lui avoir fait subir pendant un temps convenable l'action du suc gastrique, il ne passe plus dans les urines.

Le suc gastrique exerce donc sur le sucre de canne une action qu'il ne développe pas sur l'amidon. L'estomac, comme on le voit, est le siége principal de la digestion du sucre de canne. MM. Bouchardat et Sandras disent avoir constaté qu'il se change d'abord en sucre interverti et ensuite en acide lactique. M. Blondlot (1) a nié cette métamorphose et professé que le sucre était tout simplement dissous et absorbé dans le tube digestif; mais cette assertion tombe devant l'expérience que je viens de rappeler.

Digestion de la pectine et de la gomme. L'action du suc gastrique sur ces deux substances a été examinée par M. Blondlot (2). On sait que la *pectine* est cette sorte de gelée qui se trouve dans la plupart des fruits et des racines alibiles, et que le suc des groseilles fournit en abondance. La pectine et la gomme, suivant M. Blondlot, se dissolvent purement et simplement dans le suc gastrique, où elles se reconnaissent : la *pec-*

---

(1) *Traité analytique de la digestion*, p. 299.
(2) *Loc. cit.*, p. 296 et 297.

tine, par le précipité d'acide pectique qu'y fait naître l'addition d'un alcali; la *gomme*, parce qu'elle y conserve la faculté de coller le papier et de donner de l'acide mucique par l'acide azotique.

Peut-être qu'en faisant ces expériences, M. Blondlot s'était placé au même point de vue théorique que dans ses recherches sur la digestion du sucre. A tout prendre, ces expériences démontrent seulement que ni la pectine ni la gomme n'avaient été complétement métamorphosées, à supposer que le suc gastrique leur imprime quelque mutation.

Digestion des corps gras. C'est ici que nous allons voir nettement que la digestion n'a pas un seul siége, et que si l'estomac est le lieu où se liquéfient et se digèrent les matières albuminoïdes, ce viscère est à peu près sans action sur certaines substances qui trouveront dans les intestins des agents de digestion appropriés à leur nature.

La graisse n'est point digérée dans l'estomac; elle s'y liquéfie, et gagne la partie supérieure de la masse alimentaire. Elle séjourne longtemps dans l'estomac, et occasionne parfois l'introduction de la bile dans ce viscère. Enfin il lui arrive aussi de devenir âcre, irritante, et de déterminer un malaise particulier, un sentiment d'ardeur, de brûlure à la région épigastrique, auquel on a donné le nom de *fer chaud*.

Voici maintenant les preuves de ces assertions.

Un chien fut nourri pendant trois jours avec de la graisse de porc; le troisième jour, il fut pendu quelques heures après un repas assez abondant. Son estomac contenait 160 grammes de graisse solide à froid; le reste avait passé dans le duodénum, où on le trouva émulsionné (1). M. Blondlot fit avaler à un chien 100 grammes d'axonge de porc; or, en examinant l'estomac d'heure en heure, il n'y trouva autre chose que de la graisse liquéfiée par la chaleur, mélangée à un peu de mucus et de suc

(1) Bouchardat et Sandras, *Recherches sur la digestion* (*Annuaire de thérapeutique pour* 1843, p. 288).

gastrique (1). Cette expérience, répétée avec du beurre frais, donna les mêmes résultats. Déjà Tiedemann et Gmelin avaient retrouvé dans l'estomac d'un chien, auquel ils avaient fait avaler du beurre fondu, cette substance dans l'état où ils la lui avaient fait avaler. Quant à l'assertion que les corps gras liquéfiés dans l'estomac surnagent dans la masse alimentaire, on en trouvera la justification dans une foule de passages de l'ouvrage de Beaumont, et notamment aux pages 170, 171, 172, 173, 178 et 192. Ces observations, faites sur l'homme atteint de fistule gastrique, ont aussi démontré que parfois la matière grasse prend une sorte de rancidité qui irrite singulièrement la muqueuse de l'estomac. Enfin quelques expériences dont M. Bernard m'a rendu témoin démontrent que les matières huileuses, introduites dans l'estomac des lapins, passent en nature dans le duodénum.

Je vois pourtant, dans quelques-unes des expériences de Beaumont, la matière grasse prendre à la longue dans l'estomac l'apparence d'une émulsion et se convertir en une sorte de fluide laiteux. Le même phénomène s'est produit, mais avec lenteur, dans les digestions artificielles opérées avec le suc gastrique et les corps gras. M. Blondlot a aussi observé, dans les digestions artificielles, la couche crémeuse dont nous parlons, qu'il ne regarde pas comme un phénomène de chymification, cette couche crémeuse se réduisant immédiatement en huile par l'action de l'alcool éthéré.

L'examen que nous venons de faire de la digestion des principes azotés et non azotés abrégera pour nous l'étude de la digestion des substances plus composées, solides ou liquides, qui entrent dans nos aliments.

Digestion du tissu cellulaire. Elle a été étudiée par M. Blondlot(2), qui a soumis ce tissu au suc gastrique naturel extrait de l'estomac du chien, et qui a suivi comparativement les phéno-

---

(1) *Traité analytique de la digestion*, p. 205.
(2) *Loc. cit.*, p. 305.

mènes de la digestion dans l'estomac de cet animal. Les masses de tissu cellulaire se ramollissent, deviennent molles, pulpeuses, faciles à écraser avec le doigt, et se dissocient avec rapidité. Un précipité extrêmement ténu se remarque au fond du vase où s'est opérée la digestion artificielle.

Digestion du tissu musculaire. On l'a étudiée sur la chair crue et sur les viandes cuites, soit qu'elles eussent été bouillies, rôties ou grillées. Dans l'estomac des carnassiers, les morceaux de viande crue se ramollissent à l'extérieur, se convertissent en une matière pulpeuse à teinte rougeâtre, mais moins foncée que la couleur primitive de la chair. Cette couleur et la consistance normale existent encore à l'intérieur. La conversion en matière pulpeuse se fait au contact du suc gastrique, lequel emprunte une couleur rougeâtre, quelquefois brunâtre, et rougit fortement le tournesol. Bientôt on y voit en suspension des parcelles de viande qui se sont détachées de masses plus considérables. L'action continuant de dehors en dedans, la chair disparaît complétement, et, si l'on a opéré dans une fiole à l'aide du suc gastrique, le produit de ce travail consiste en un liquide surnageant une matière sédimenteuse, où le microscope dénote des particules, des granules d'une grande ténuité. Ces résultats ont été constatés par M. Blondlot (1), par MM. Tiedemann et Gmelin (2), par M. Schultz, etc. L'ouvrage de M. Beaumont offre des observations sans nombre et très-satisfaisantes sur la digestion des viandes qui ont subi la cuisson. Le procédé digestif et le résultat sont au fond les mêmes que pour la viande crue; seulement on observe que les morceaux de bœuf bouilli sont attaqués dans leur profondeur comme à la surface, et que, la destruction du tissu cellulaire qui réunit les faisceaux fibrillaires marchant plus rapidement que celles des fibres musculaires, celles-ci flottent dans le liquide, séparées les unes des autres, jusqu'au moment où elles tombent en liqué-

(1) *Traité analytique de la digestion*, p. 306 et suiv.

(2) *Loc. cit.*, t. I, p. 215.

faction (1). La chair du poulet bouillie est, au contraire, attaquée de dehors en dedans et progressivement. Nous avons déjà comparé, d'après Beaumont, ce mode de dilution à celui d'un morceau de gomme dans l'eau (2).

Digestion des tendons. Les tendons peuvent à la longue se dissoudre dans le suc gastrique, mais ce travail marche avec beaucoup de lenteur. Après deux heures de séjour dans l'estomac d'un chien, un tendon de bœuf n'avait encore subi aucune altération apparente. Après quatre heures de séjour (à partir de la première introduction), le tendon était légèrement ramolli à sa surface, et en le raclant avec l'ongle, on pouvait aisément en détacher une matière pulpeuse. Après six heures, le morceau était raccourci; ce qui en restait était considérablement ramolli, visqueux et gluant, et se laissait écraser entre les doigts. Après huit heures, il restait à peine un tiers du tendon. Après dix heures, le sachet dans lequel le tendon avait été soumis à l'action de l'estomac était vide (3). L'expérience, répétée dans un vase contenant du suc gastrique de chien, montra que le tendon, en se décomposant, abandonnait une matière floconneuse légère qui se déposait ensuite sous forme d'un précipité tomenteux. Un tendon de jeune bœuf, mis dans du suc gastrique de l'homme, et tenu à la température du corps de l'homme, ne fut complément digéré qu'au bout de vingt-quatre heures (4).

Les autres substances fibreuses (ligaments, aponévroses, etc.) se comportent comme les tendons; la peau est attaquée plus promptement dans sa couche profonde que dans sa couche superficielle.

Digestion du lait. Je n'ai pas besoin d'appeler votre intérêt sur la digestion d'une humeur qui est la seule nourriture des jeunes mammifères, et dont il est fait usage à toutes les périodes de la vie. Nous trouvons ici réunis trois des principes immé-

(1) *Loc. cit.*, p. 128.
(2) *Loc. cit.*, p. 129.
(3) Blondlot, p. 312.
(4) Beaumont, p. 193.

diats déjà soumis à notre étude, en ce qui concerne leur manière de se comporter dans l'estomac : à savoir le caséum, une matière grasse (le beurre), et une matière sucrée. Le premier effet du suc gastrique est d'en déterminer la séparation.

Introduit dans l'estomac, le lait est *caillé* à l'instant même; la caséine se précipite; le beurre est entraîné en partie dans les caillots du caséum, une autre portion surnage sous forme de couche huileuse; le sucre reste en dissolution dans le sérum.

Cette action du suc gastrique et même de la membrane interne de l'estomac, connue depuis longtemps et mise à profit d'une manière empirique dans la préparation de la présure, a donné lieu à plusieurs interprétations. L'opinion générale était qu'un acide causait cette coagulation du lait, lorsque Berzelius annonça que l'estomac du veau conservait la propriété de coaguler le lait après avoir été privé de son acide par des lavages répétés. Il avait reconnu aussi que la *présure* du veau, passée à l'état neutre, possède le même pouvoir. Pour les successeurs de Berzelius, la conclusion à tirer de ces faits était que le principe actif de la presure, c'est-à-dire la pepsine, jouissait du singulier privilége de coaguler le lait et de redissoudre ensuite la caséine solidifiée.

Cependant quelques chimistes ont pensé que, même dans les cas que je viens de citer, il y avait intervention d'un acide. Vous savez, Messieurs, que c'est un alcali qui, dans le lait, tient la caséine en dissolution, et que les acides font cailler le lait en s'emparant de cet alcali. Or M. Liebig (1), s'appuyant sur les travaux et les opinions de Scherer, de Roschleder et de Haidlen, pense que dans la coagulation du lait par la présure, il y a intervention d'acide lactique, lequel acide se développerait par l'action du principe azoté fermentifère de la présure sur le sucre du lait. Le Dr Blondlot (2) a reproduit cette explication, qui a contre elle ce fait, signalé par M. Selmi, que la présure précipite

(1) *Traité de chimie organique*, t. III, p. 244.
(2) *Traité analytique de la digestion*, p. 281.

le caséum dissous dans un excès des acides acétique et oxalique.

Après la coagulation du lait, la partie séreuse est peu à peu résorbée, et les trois substances principales du lait se comportent comme nous l'avons dit à propos du *caséum*, du *sucre* et des *corps gras*. Le caséum, en particulier, pressé par l'estomac, se pelotonne en morceaux plus ou moins volumineux, que le suc gastrique redissout peu à peu. Lorsque la digestion est troublée, il n'est pas rare que des masses de caséum coagulé soient rendues par les selles. Cela arrive surtout chez les jeunes nourrissons, lorsqu'on leur fait avaler plus de lait qu'ils n'en peuvent digérer.

Digestion des os. Boerhaave (1) avait professé que la substance qui a si ridiculement figuré dans les officines des pharmaciens sous le nom d'*album græcum*, c'est-à-dire la matière blanche que contiennent les fèces des chiens qui ont mangé des os, n'était autre chose que ces os réduits en parcelles, mais *non digérés*. Spallanzani a démontré que les os eux-mêmes subissaient l'action du suc gastrique (2).

Voici ce que ses expériences nous enseignent. Les corneilles ne digèrent pas les os d'animaux adultes, mais elles dissolvent les os des jeunes animaux. Ayant renfermé des portions d'os dans des tubes troués, qu'il faisait avaler à des oiseaux de proie (chouettes, faucons, ducs, oiseaux à estomac membraneux), Spallanzani vit ces os disparaître peu à peu sans résidu. Je dis *peu à peu*, parce qu'une seule digestion n'était pas suffisante; il faisait avaler cela plusieurs jours de suite. Pour son aigle, il fit faire un petite sphère d'un os de bœuf très-dur; l'aigle vomissait chaque jour cette sphère, et, chaque fois, le poids de l'os avait diminué. Au bout de vingt-cinq jours, il n'en restait plus rien. Ces expériences répétées sur des chiens donnèrent le même résultat. La racine d'une dent, mise dans le tube, y fut presque détruite; l'émail lui-même était attaqué.

---

(1) *Prælectiones academicæ*, éd. Haller, t. 1, p. 269.
(2) *Loc. cit.*, p. 224.

Le suc gastrique de l'homme n'est pas sans action sur les os; Spallanzani l'a constaté sur lui-même en faisant usage de ses tubes.

Une expérience de Beaumont (1) prouve que la solution a lieu même dans le suc gastrique retiré du corps de l'homme, mais il faut convenir qu'elle marche avec lenteur. Une portion de côte d'un vieux porc, laquelle pesait 10 grains, fut mise le 11 janvier dans une fiole contenant 3 grammes de suc gastrique pur; elle ne fut complétement dissoute qu'au 8 février; encore fallut-il renouveler le suc gastrique lorsque l'action paraissait se suspendre. A la vérité, la pièce d'os était retirée chaque soir et n'était replacée que le lendemain.

Le fait de la dissolution des os par le suc gastrique étant établi, il reste à déterminer suivant quel mécanisme cette curieuse action s'opère. On pourrait supposer que le suc gastrique, faisant passer le phosphate de chaux des os à l'état de phosphate acide, en détermine ainsi la dissolution, après quoi l'acide et la pepsine réagissent sur la matière organique comme sur les autres substances azotées. Mais les expériences de M. Blondlot ne me paraissent point favorables à cette explication.

Vous avez tous vu, Messieurs, l'apparence que prend un os traité par un acide dilué; vous savez qu'il devient souple dès que la matière calcaire, devenue soluble, a abandonné la trame organique à laquelle elle était unie. Eh bien! rien de cela n'a lieu dans les pièces d'os soumises à l'action du suc gastrique. La portion qu'on en retire, après l'y avoir fait séjourner, est aussi dure que si elle n'avait subi aucune altération, et cependant elle a diminué de poids. Si on fait sécher cette pièce d'os après l'avoir lavée à l'eau distillée, on voit que sa surface se recouvre d'une légère couche de matière terreuse très-blanche, que l'ongle détache sous forme d'une poudre crayeuse. M. Beaumont a fait la même remarque. C'est donc sous forme de détritus pulvérulent que la matière se détache peu à peu. Si la matière calcaire avait

(1) *Experiments and observations*, p. 200.

passé à l'état de dissolution dans le suc gastrique, on la précipiterait par l'oxalate d'ammoniaque ; mais ce réactif ne donne pas, dans ce cas, un précipité plus abondant que dans le suc gastrique pur. Or il est à remarquer que les os, privés par la calcination de leur matière organique, sont délités dans le suc gastrique comme les os entiers. Le travail qui détache ainsi peu à peu les molécules calcaires de l'os marche souvent plus vite dans un sens que dans un autre, d'où il résulte qu'un fragment d'os, dont la surface est lisse au moment où on l'a immergé dans le suc gastrique, présente, après un certain temps de séjour, des arêtes, des pointes irrégulières.

Digestion des viscères parenchymateux. M. Blondlot (1) a étudié l'action du suc gastrique sur le foie, le poumon et le cerveau. Le liquide pris dans l'estomac des chiens, auxquels on a fait avaler des morceaux de foie, est trouble, et présente une teinte jaune, due vraisemblablement à une petite quantité de bile cédée par le tissu du foie. Les morceaux de foie attaqués par ce liquide, se ramollissant à leur surface, fournissent une matière pultacée, et disparaissent complétement de l'estomac au bout de trois heures environ. Il en est de même du tissu des poumons. La chymification de la substance cérébrale dans l'estomac marche avec plus de rapidité encore. La digestion artificielle de cette substance s'opère très-bien. Si, pendant qu'elle a lieu, on agite le vase, les parcelles qui se suspendent dans le suc gastrique lui donnent l'apparence d'une émulsion.

Après avoir examiné les phénomènes de la digestion des principes immédiats et de différents tissus, il nous reste à dire quelques mots sur ce qui se passe à la suite d'un repas, où, avec une nourriture plus ou moins composée, on a encore introduit des boissons. Comme celles-ci ne pourraient exercer d'action dissolvante que sur un petit nombre de substances alimentaires, et comme, d'une autre part, la *dissolution* pure et simple n'est pas la *digestion*, il se fait une absorption rapide des substances

(1) *Loc. cit.*, p. 326 et suiv.

liquides; après quoi l'estomac verse sur l'aliment l'humeur véritablement efficace qui doit l'attaquer. Du reste, chaque principe immédiat, chaque tissu de l'aliment composé, se comporte comme nous l'avons dit précédemment; les substances grasses se liquéfient et viennent en partie à la surface. Dans le pain, le gluten, le sucre, sont modifiés par le suc gastrique; tandis que la fécule se convertit en bouillie, qui recevra dans l'intestin sa principale élaboration, etc. (1).

Il n'est pas sans intérêt de rechercher ce qui arrive lorsque, dans le cours d'une digestion déjà avancée, on introduit de nouveaux aliments dans l'estomac. Wilson Philip a fait à ce sujet des expériences sur des lapins, animaux qui sont presque toujours dans l'état que nous supposons ici. « Jamais, dit-il, on ne trouve les aliments récemment introduits mélangés avec ceux qui ont déjà éprouvé l'action chymifiante de l'estomac, mais ils se logent dans le centre de cette masse en voie de chymification » (2). Nous devons reconnaître, avec M. Beaumont, qu'on ne voit les choses en cet état qu'autant qu'on ouvre les animaux très-peu de temps après la deuxième ingestion des aliments. Plus tard, on trouve un mélange complet des aliments pris en premier lieu et de ceux qui ont été avalés plus tard. Chez l'homme ce mélange se fait très-promptement, si nous en jugeons par le Canadien atteint de fistule stomacale. Je vous renvoie ici à ce que j'ai dit des mouvements de l'estomac. Du reste, vous comprenez parfaitement la possibilité d'une digestion régulière de l'aliment ingéré en dernier lieu, soit à l'aide du suc gastrique déjà sécrété, soit qu'une deuxième excitation fasse affluer de nouveau le suc dans l'estomac.

---

(1) En traitant des digestions artificielles, j'ai cité une expérience de MM. Leuret et Lassaigne où ils avaient vu le pain se chymifier dans le suc gastrique du canard. Je pense que le gluten seul avait été dissous, et que la fécule était en bouillie.

(2) *Philosophical transactions*, 1829, p. 137.

D'autres fluides que le suc gastrique concourent-ils à la digestion stomacale?

Cette question, à peine indiquée dans quelques traités modernes de physiologie, et complétement passée sous silence par un plus grand nombre d'auteurs, offre cependant un certain intérêt. Nous devons rechercher si la bile, si le suc pancréatique, pénètrent dans l'estomac pendant que ce viscère réagit sur les matières alimentaires qu'il contient; nous devons mentionner aussi ces singuliers organes nommés *appendices pyloriques*, qui, chez un grand nombre d'animaux, versent une humeur dans le voisinage du pylore, à la naissance de l'intestin.

1° *La bile concourt-elle à la digestion stomacale?* Les conduits biliaires ne s'ouvrent pas à la même distance du pylore chez tous les animaux; il y a d'autant plus de chances pour que la bile s'introduise dans l'estomac, que l'insertion est plus rapprochée de l'origine de l'intestin. Dans les sapajous, l'ouverture est à 54 millimètres du pylore; elle n'est qu'à 35 seulement dans la guenon patas. Elle se rapproche davantage chez le lièvre, où on la trouve à 3 millimètres de la valvule pylorique; elle a lieu tout près du pylore dans la belette, le cochon d'Inde, le loir. Haller (1) dit, d'après Séverin, que la vésicule du phoque envoie son conduit dans le pylore même; mais Cuvier (2) place cette insertion à 13 millimètres pour le *phoca ursina*, et 8 centimètres pour le *phoca vitulina*. Borelli (3) et Lister (4) font ouvrir au pylore le conduit biliaire du porc-épic. Voilà pour les mammifères. Il n'est guère permis de douter que la bile ne puisse, en quelques circonstances, pénétrer dans l'estomac lorsque l'insertion du conduit biliaire est si voisine du pylore.

Chez presque tous les oiseaux, la bile est versée dans l'intestin,

---

(1) *Elem. physiol.*, t. VI, p. 308.
(2) *Anat. compar.*, 1re édit., t. IV, p. 29.
(3) *De Motu animal.*, lib. II, prop. 147.
(4) *De Humoribus*, p. 369.

loin de l'orifice pylorique, mais l'autruche fait exception. Vallisnieri (1) dit que le conduit biliaire de cet oiseau s'ouvre à 6 lignes à peine du pylore, et que sa direction est telle qu'il envoie dans l'estomac le liquide qu'il charrie, et effectivement on trouve l'humeur contenue dans le deuxième estomac teinte par le fluide biliaire. Suivant Duverney (2), un des deux conduits hépatiques aboutit à l'estomac même de l'autruche.

Chez certains poissons, l'intervention de la bile dans la digestion stomacale serait plus marquée encore, s'il était vrai que la bile fût versée dans l'intervalle des deux ventricules, comme on l'a dit de l'espadon, ou dans le ventricule unique par le conduit cystique, comme on le verrait chez certains cyprins et chez l'anguille, le barbeau (3).

Quant aux animaux invertébrés, ils offrent quelques exemples de la disposition dont nous nous occupons. Les deux conduits biliaires des mollusques céphalopodes se réunissent pour se jeter dans le troisième estomac ou cœcum duodénal. La même chose s'observe chez un grand nombre de mollusques, de crustacés et d'insectes. Ehrenberg a comparé aux tubes biliaires des insectes les appendices en cœcum qui adhèrent à l'œsophage des rotifères ; or, ces appendices s'ouvrent dans l'estomac de ces animaux (4).

Examinons maintenant la question pour l'homme. Une erreur de Galien (5), qu'il avait pris soin de réfuter plus tard (6), laissa de longues traces parmi les anatomistes. Il avait cru d'abord, et les Arabes ont répété, qu'un conduit biliaire aboutissait dans

---

(1) *Notomia d'un struzzo.*

(2) *Œuvres anatomiques*, t. II, p. 492.

(3) Ces faits, énoncés par Haller (*Elem. physiol.*, t. VI, p. 308), n'ont point, que je sache, été confirmés. Cuvier n'en parle pas. Dans les traités plus récents d'anatomie comparée de Wagner, de Stannius et Rudolphi, il n'est point dit que chez aucun vertébré la bile soit directement versée dans l'estomac.

(4) *Annales des sciences naturelles*, t. III, 2e série, 1838, p. 293.

(5) *Administration. anat.*, l. VI, c. 12.

(6) *De Usu partium*, l. V, c. 4.

l'estomac. Comme variété anatomique, cette conformation a été rencontrée plusieurs fois; mais on ne peut rien conclure des faits de ce genre sur la part d'influence que pourrait exercer la bile dans la digestion stomacale. On rapporte, par exemple, dans l'observation de Vésale, que le matelot qui en fait l'objet, et chez lequel un des conduits provenant de la bifurcation du canal cholédoque allait s'ouvrir dans l'estomac; on rapporte, dis-je, que ce matelot était d'un tempérament chaud et sec, et n'avait jamais eu envie de vomir, même dans les tempêtes les plus violentes; tandis que l'individu cité par Cabrol était très-sujet aux nausées et aux vomissements (1). Parmi les anatomistes qui ont cru voir le conduit cholédoque ou une branche provenant de la bifurcation anormale de ce conduit aboutir à l'estomac, il en est sans doute plusieurs qui auront pris pour un conduit biliaire l'artère pylorique, colorée en vert par l'effet de la transsudation cadavérique de la bile (2).

Ces cas exceptionnels mis de côté, la bile reflue-t-elle dans l'estomac de l'homme? Il n'est personne qui ignore que fréquemment les matières rejetées par le vomissement sont teintes par la bile, et que parfois même il y a vomissement de bile presque pure. Le vomissement étant un acte morbide, il est possible que la présence de la bile dans l'estomac ne soit pas non plus l'état normal. Il est à remarquer que souvent les premiers vomissements ne sont pas bilieux, et que la bile ne se montre qu'au bout d'un certain temps, pendant lequel s'est interverti le mouvement du canal intestinal.

J'ai pensé qu'il serait utile d'examiner, au point de vue qui nous occupe, les observations si nombreuses consignées dans le livre de M. Beaumont, observations faites, comme nous l'avons

---

(1) Ici l'insertion du canal cholédoque avait lieu près du pylore, et non dans l'estomac.

(2) *Elem. physiol.*, t. VI, p. 309. On dit que sur le cadavre de l'empereur Ferdinand III on a vu le canal cholédoque aboutissant à l'estomac. Haller renvoie pour cette observation au *Traité d'anatomie* de Fantoni, p. 92; je l'y ai vainement cherchée.

dit souvent, sur un homme atteint de fistule gastrique. Or je le vois mentionner une douzaine de fois environ que le suc gastrique se montrait coloré par la bile; alors l'acidité du suc était diminuée et remplacée par un léger degré d'amertume. M. Beaumont (1) lui-même a bien indiqué les circonstances dans lesquelles avait lieu le passage de la bile dans l'estomac du sujet de ses observations. Cela se voyait, dit-il, lorsqu'on irritait la région pylorique de l'estomac du patient avec le bout d'une sonde de gomme élastique où avec la petite boule du thermomètre employé pour les expériences dont nous avons rendu compte. Une pression exercée sous l'hypochondre droit, vers la région du foie ou du pylore, produit le même effet. Cette cause était déjà connue de Haller (2). La posture n'est pas sans influence sur le passage de la bile dans l'estomac. Souvent un mouvement brusque pour passer du décubitus sur le côté droit au décubitus sur le côté gauche produisait ce reflux de la bile; enfin, et c'est là sans doute une des remarques les plus intéressantes que M. Beaumont ait faites, l'usage un peu prolongé d'aliments où prédominaient des matières grasses, huileuses, substances plus ou moins réfractaires à l'action du suc gastrique, était souvent l'occasion de l'introduction de la bile dans l'estomac.

Mais, dans l'immense majorité des cas, la digestion stomacale s'opère sans que la bile entre dans ce viscère; elle n'est donc point nécessaire à la chymification. Sans doute, sur le cadavre, la valvule pylorique ne met point obstacle à ce que les liquides poussés dans le duodénum pénètrent dans l'estomac; mais sur le vivant, nous savons que les plans musculaires qui entourent le pylore sont contractés pendant toute la première période de la digestion stomacale (t. II, p. 67). En un mot, je regarde l'introduction de la bile dans l'estomac comme l'exception, pendant le travail de la chymification, et son absence comme la règle. En cela, je m'éloigne beaucoup de l'opinion qu'un de nos

---

(1) *Loc. cit.*, p. 95.
(2) *Loc. cit.*, t. VI, p. 307.

célèbres physiologistes a exprimée dans la phrase suivante : « Je crois qu'à moins de circonstances maladives, la bile ne s'introduit pas dans l'estomac » (1).

Du reste, dès que la bile pénètre dans l'estomac, je ne doute pas qu'elle ne réagisse avec le chyme déjà formé, comme elle le fait dans l'intestin grêle; mais le moment n'est pas venu d'examiner cette action, qui est *consécutive à la chymification* et ne la *constitue pas.*

Le suc pancréatique intervient-il dans la digestion stomacale? Cette question a été moins agitée encore que celle relative à la bile. Le suc pancréatique étant incolore, on n'a pas de moyens de constater sa présence dans l'estomac. Mais si l'on veut bien avoir égard à la terminaison commune aux deux canaux (le cholédoque et le pancréatique) chez l'homme, on devra en conclure que toutes les fois qu'il y a de la bile dans l'estomac, il y a aussi du suc pancréatique. Lorsque l'abus des aliments huileux occasionnait le reflux de la bile dans l'estomac du patient observé par M. Beaumont, n'y avait-il pas en même temps reflux de suc pancréatique, et commencement du travail qui émulsionne les corps gras (2)?

Chez les animaux, la terminaison du canal pancréatique ne suit pas constamment celle du canal cholédoque. Lorsque le suc pancréatique est versé loin du pylore, comme cela a lieu chez le lapin, il est évident qu'aucun reflux n'a lieu dans l'estomac; mais dans d'autres espèces, le canal pancréatique s'insère plus près du pylore que les conduits biliaires.

Pour l'histoire des *appendices pyloriques*, qui d'ailleurs n'existent point chez l'homme, nous renvoyons aux leçons qui auront pour objet la digestion intestinale. Il n'est pas impossible que le suc sécrété par ces appendices reflue dans l'estomac des poissons.

---

(1) Magendie, 2e édit, t. II, p. 26.

(2) Nous parlerons ailleurs de la singulière propriété que M. Bernard vient de découvrir au suc pancréatique.

QUARANTIÈME LEÇON.

PHÉNOMÈNES DE LA DIGESTION DANS L'ESTOMAC.

(Suite.)

Du chyme.

MESSIEURS,

Le mot *chyme* veut dire *suc*. Tout le monde parle du *chyme*, peu de personnes pourraient dire ce qu'il faut entendre par cette expression.

Pour quelques auteurs modernes (voyez t. II, p. 152), qui ont professé que la digestion stomacale était une pure dissolution, le chyme serait, à certains égards, un être de raison. Ce qui aurait été désigné sous ce nom et envisagé comme le produit de la digestion, c'est-à-dire cette sorte de bouillie pulpeuse et grisâtre que contient l'estomac après avoir agi sur les aliments, serait précisément ce qui n'a point été digéré, puisque cela n'est pas dissous. Cela ne devrait donc pas porter le nom de chyme, si, encore une fois, on veut que chyme signifie le suc que l'estomac extrait des aliments. Cette manière d'envisager le chyme n'est point admissible.

Pour d'autres physiologistes, qui s'exagèrent le pouvoir transformateur des animaux, le chyme serait une matière *sui generis*, une humeur à composition bien définie, comme le sang, le chyle, la lymphe, que l'estomac fabriquerait homogène et toujours identique à elle-même, quelque variés que soient les aliments introduits dans sa cavité. Cette vue sur le chyme n'est pas moins fausse que la précédente, car la composition de cette matière, ainsi que plusieurs de ses qualités physiques et organoleptiques, offrent des différences qui sont en rapport avec l'espèce d'aliment dont elle provient.

Voici, à mon avis, l'idée qu'il faut se faire du chyme. Lorsque a digestion d'un repas composé est avancée, on trouve dans

l'estomac : 1° une partie des matières albuminoïdes que l'action successive de l'acide et du principe actif du suc gastrique a dissociées, réduites à l'état pulpeux, moléculaire, mais non encore dissoutes ; 2° des matières qui ont déjà subi la dissolution et la transformation (albuminose), qui imbibent les précédentes et que le filtre pourrait en séparer. 3° Des portions d'aliments non attaquées, bien que réduites en petites parcelles : non attaquées, disons-nous, soit qu'elles n'aient pas encore subi l'action du suc gastrique, soit que le suc gastrique n'ait pas d'action sur elles. Dans cette catégorie, se trouvent les matières amylacées réduites en bouillie, mais non encore transformées en dextrine ou ne l'étant que partiellement (1). 4° Des matières sucrées, des matières gélatineuses à l'état de dissolution ; 5° des matières grasses, les unes déjà émulsionnées, les autres ayant encore l'apparence huileuse. Ce n'est pas ce composé qu'il faut appeler *chyme*, mais seulement la partie pulpeuse de ce composé, et notamment la matière pulpeuse résultant de l'action du principe digestif sur les matières azotées, hydratées par l'acide dilué du suc gastrique.

Le chyme se présente sous la forme d'une matière pultacée, le plus souvent grisâtre, et d'*apparence* homogène ; ce que nous avons dit plus haut doit vous faire pressentir qu'en réalité il n'est pas parfaitement homogène. M. Magendie en avait déjà fait la remarque, et M. Blondlot (2) a insisté sur ce sujet ; cependant je répète que son apparence, là où il est bien formé, est celle d'une matière homogène. Dans plus de cent expériences sur l'homme, Beaumont ne lui a jamais vu que cet aspect (3).

---

(1) Quelques physiologistes décrivent la *chymification du pain*, obtenue dans des digestions artificielles. Que doit-on entendre par là ? La fluidification du gluten par l'action du suc gastrique et la dissociation des parties féculentes, lesquelles forment une bouillie, mais ne sont pas pour cela digérées.

(2) *Traité analytique de la digestion*, p. 349.

(3) *In its homogeneous appearance it is invariable*, dit-il ; et reconnaissant plus loin que le chyme varie suivant l'espèce d'aliment, il ajoute que cela ne change rien à son caractère d'homogénéité (p. 96).

La *couleur* du chyme varie un peu suivant l'espèce d'aliment dont il provient. Lorsque l'aliment est coloré, le chyme est en général moins foncé que ne l'était cet aliment ; tout tourne à la teinte grisâtre, même le vert des végétaux et la couleur rouge de la chair. Il est un peu brunâtre quand il provient de la gélatine, offre une teinte un peu rosée si c'est de la fibrine qui a été digérée.

Sa *consistance* varie depuis celle d'une crème jusqu'à celle d'un gruau épais. Celui qui provient de la digestion du beurre, des aliments gras et de l'huile, ressemble à une *riche crème* (1); celui qui vient des aliments et végétaux féculents se rapproche davantage de l'apparence du gruau.

Le chyme est invariablement acide, cependant sa saveur a souvent quelque chose de douceâtre et d'insipide ; il retient quelque chose de l'odeur et de la saveur des aliments aux dépens desquels il est formé.

Dans quel lieu se forme le chyme? Il y a ici deux questions, au lieu d'une. 1° Est-ce à la surface de la masse alimentaire contenue dans l'estomac, ou tout à la fois à la surface et dans la profondeur? 2° Est-ce plutôt dans une région de l'estomac que dans une autre?

Tiedemann et Gmelin (2) citent un assez bon nombre d'expérimentateurs qui auraient vu le chyme se former seulement au contact de l'aliment avec la muqueuse stomacale, laquelle fournit l'humeur qui attaque ainsi de la périphérie vers le centre la pelote alimentaire pressée par l'estomac. M. Beaumont a constamment vu, au contraire, la chymification marcher à la fois dans tous les points de cette masse alimentaire, que les contractions de l'estomac agitent, mélangent, et brassent en quelque sorte avec le suc gastrique incessamment renouvelé. Les obser-

(1) *Experiments and observations*, etc., p. 96. Cette assertion de M. Beaumont, qui a si souvent étudié le chyme, démontre qu'il y a quelque chose à reprendre à la théorie exclusive qui paraît prendre faveur aujourd'hui, que c'est seulement dans l'intestin que les corps gras trouvent à s'émulsionner.

(2) *Loc. cit.*, t. I, p. 337.

vations que j'ai eu l'occasion de faire sur les cadavres d'hommes morts pendant la digestion concordent avec celles de M. Beaumont. Cependant il est évident que les choses se passent tantôt d'une façon et tantôt de l'autre; le procédé varie suivant la consistance de la masse ingérée, et suivant le degré d'irritabilité de l'estomac. Or, il y a lieu de penser que cette irritabilité était excessive chez le sujet des observations de M. Beaumont.

Quant à la région de l'estomac où se forme le chyme, voici ce qu'on observe. C'est dans la région pylorique que l'on trouve ordinairement le chyme le mieux élaboré, celui dans lequel l'apparence homogène est le plus prononcée. Cela a fait admettre que cette région de l'estomac était le siége spécial de la chymification. A la rigueur, le fait pourrait recevoir une autre explication; à savoir que le chyme, à mesure qu'il se forme, est porté dans la région pylorique par une contraction particulière de l'estomac, ou bien, qu'en vertu de sa liquidité, il descend dans cette région pylorique, plus déclive que le grand cul-de-sac (1). Il ne faut pas perdre de vue que la chymification est le produit de l'action du suc gastrique sur l'aliment; que ce suc gastrique est sécrété dans tous les points de l'estomac de l'homme, et que d'ailleurs, il est mélangé partout avec l'aliment, circonstances qui ne permettent pas d'admettre que la formation du chyme ait lieu exclusivement dans la région pylorique. Les cas où l'estomac, se resserrant à sa partie moyenne, prend la forme d'un bissac pendant la digestion stomacale, sont les seuls où on pourrait soupçonner que les phénomènes sont différents dans les régions pylorique et splénique; mais nous n'avons pas de notions positives à cet égard.

---

(1) Blondlot, *loc. cit.*, p. 351.

Du temps nécessaire pour la digestion complète d'un repas. Du degré de digestibilité des diverses substances alimentaires.

Le temps nécessaire pour une digestion complète varie suivant les espèces animales; il varie aussi suivant l'espèce d'aliment qui a été ingérée, et quelques circonstances que je mentionnerai dans un autre article. Tout le monde sait aussi qu'il y a, relativement à la promptitude des digestions, des différences individuelles.

La digestion est en général assez lente chez les animaux à sang froid. L'estomac des chenilles contient encore de la nourriture après sept jours d'abstinence. Nous avons dit que de l'estomac d'un boa qu'ils ont tué, les Indiens retirent quelquefois le corps d'un jeune buffle assez bien conservé pour être employé à leur nourriture. La lenteur du travail digestif chez les sangsues surpasse tout ce qu'on peut imaginer à ce sujet. Schweigger (1) dit qu'on a retrouvé dans les intestins de ces animaux du sang qu'ils avaient sucé deux ans et demi auparavant.

Chez les animaux à sang chaud, on trouve de grandes différences relativement au temps pendant lequel les aliments séjournent dans l'estomac. Le cheval et le lapin nous offriront les deux extrêmes. Chez le cheval, les matières déglutiés au commencement d'un repas sont déjà en pleine circulation dans l'intestin grêle avant que le repas ne soit achevé. Un cheval fut tué d'un coup de couteau à la nuque pendant qu'il mangeait un mélange de radis et de carottes; les radis avaient déjà parcouru un trajet de 20 pieds dans l'intestin grêle. Chez le lapin, on ne trouve presque jamais l'estomac vide, et il semblerait que les aliments ne passent dans l'intestin que poussés par de nouveaux aliments avalés par l'animal.

---

(1) *Handbuch der Naturgeschichte*, p. 570. C'est ce qui fait qu'on ne peut plus faire usage des sangsues qui ont servi. On a imaginé de les vider par la gastrotomie, pour leur rendre l'appétit.

Chez l'homme, il faut en général de trois à quatre heures pour la digestion complète d'un repas dans lequel l'estomac n'a pas été surchargé, Il y a ici, comme on le devine, une foule de variétés individuelles, indépendamment de celles qui résultent de l'espèce d'aliment qui a été ingérée. Un homme qui avait été assassiné deux heures après son repas avait déjà l'estomac vide; sur un autre individu, l'estomac ne commençait à se vider qu'au bout de cinq heures.

Une expérience de Gosse, de Genève, nous indique la marche que suit la digestion d'un repas très-frugal. Une demi-heure après avoir dîné avec un potage gras, du bouilli, du pain et des épinards au bouillon, il se fit vomir: les aliments n'avaient pas changé d'apparence. Un autre jour, après avoir fait le même repas, il attendit qu'une heure se fût écoulée avant de se faire vomir; déjà la masse alimentaire commençait à prendre l'apparence d'une bouillie, mais la saveur de l'aliment persistait; le suc gastrique mêlé aux aliments avait augmenté leur poids. Enfin, un autre jour, il ne se fit vomir qu'après deux heures de travail digestif; la bouillie alimentaire était devenue plus liquide, la saveur était encore reconnaissable.

La question de la *digestibilité* des diverses substances alimentaires est d'un grand intérêt; c'est un des points sur lesquels le médecin est le plus souvent interrogé par les malades atteints d'affections chroniques et par les convalescents. Malheureusement elle est assez difficile à résoudre.

Et d'abord, rien n'est moins bien déterminé que ce qu'on appelle *digestibilité* des aliments. J'ai l'habitude de signaler ici deux acceptions différentes de ce mot : 1° ou bien cela signifie le temps nécessaire pour qu'un aliment soit réduit en chyme; 2° ou bien cela indique tout simplement le temps pendant lequel un aliment séjourne dans l'estomac avant de passer dans le duodénum.

Si le passage de toutes les espèces d'aliments dans le duodénum n'avait lieu qu'après leur chymification, il n'y aurait pas lieu d'établir la distinction que je viens de faire; il n'y aurait pas deux questions, il n'y en aurait qu'une: mais il n'en est pas

ainsi. Certaines substances passent dans le duodénum sans avoir été chymifiées ou ne l'ayant été qu'imparfaitement. Or, si l'on a égard au peu d'aptitude qu'elles montrent à se convertir en chyme, on dira qu'elles sont *indigestes;* si, au contraire, on a égard au temps très-court pendant lequel elles séjournent dans l'estomac, on dira qu'elles sont de *digestion facile.* Telle est la condition d'une foule de substances que je nommerai bientôt.

Vous voyez, Messieurs, qu'il serait important que chaque aliment fût envisagé sous le double point de vue que je viens de vous signaler, Ces considérations nous conduiraient aussi à établir deux catégories d'aliments : les uns quittant en général l'estomac sans être chymifiés; les autres s'y convertissant en chyme, et parmi ceux-ci on reconnaîtrait divers degrés de *digestibilité.*

Voyons comment on s'y est pris pour étudier la digestibilité des divers aliments.

Quoique les expériences de Spallanzani aient eu plutôt pour objet la théorie de la digestion que la digestibilité relative des aliments, nous trouverons dans son livre quelques documents à ce sujet.

Les expériences de Gosse, de Genève, offrent un grand intérêt. On sait qu'il pouvait avaler de l'air à volonté; or, un jour qu'il avait introduit de l'air dans son estomac pour faire cesser une impression pénible qu'il y ressentait, cet air le fit vomir, et il reconnut que ce pouvait être pour lui un vomitif sûr et prompt. Il eut l'idée d'employer cette singulière faculté à l'étude de la digestibilité des divers aliments. Pour cela, il vidait son estomac deux, trois, quatre, cinq, six ou sept heures après ses repas, et il examinait l'état des matières vomies. Je vous exposerai plus loin les conclusions de son travail.

La sphère creuse, trouée et cloisonnée, que Stevens faisait avaler à son bateleur, permettait d'étudier comparativement la digestibilité de deux substances, logées chacune dans un compartiment différent. Mais comme le contenu de la sphère n'était examiné qu'après que celle-ci avait parcouru tout le tube intes-

tinal, les résultats s'appliquent au procédé digestif envisagé dans la généralité de ses opérations plutôt qu'à la chymification en particulier; cependant quelques-uns des faits constatés par ce procédé méritent d'être connus

Chez les malades atteints d'anus contre nature, on peut noter le temps pendant lequel les aliments séjournent dans l'estomac, et voir en quel état ils sont lorsqu'ils se présentent à l'ouverture anormale. Ces cas offraient donc de précieuses occasions d'étudier la digestibilité des divers aliments. M. Lallemand les a mis à profit dans un travail justement estimé (1). M. Londe (2) a récemment publié un mémoire fondé sur des observations de ce genre, et, dès le dernier siècle, on avait songé à en tirer parti, comme on peut le voir dans la Physiologie de Haller.

Une manière très-simple mais dispendieuse d'étudier la digestibilité des divers aliments consiste à tuer les animaux pendant qu'ils sont en pleine digestion. C'est ainsi qu'a procédé sir Astley Cooper; c'est ainsi qu'ont expérimenté MM. Tiedemann et Gmelin, et M. Schultze.

Enfin les fistules gastriques offrent d'excellentes occasions d'expérimenter sur le sujet qui nous occupe. Les tables de M. Beaumont, que je transcrirai plus loin, pourront être consultées avec fruit; elles offrent, je le suppose, le travail le plus étendu sur cette matière. Cet auteur a eu aussi l'excellente idée d'étudier comparativement la chymification de divers aliments dans le suc gastrique agissant hors de l'estomac. Parmi les expériences de M. Beaumont, il en est une assez originale. Elle consistait à introduire dans l'estomac du patient une série de petits sacs de toile fine contenant chacun une substance différente, et attachés à une corde à l'aide de laquelle on les retirait tous en même temps pour étudier, par intervalles, la marche de la chymifica-

---

(1) *Observations pathologiques propres à éclairer plusieurs points de physiologie*, p. 76, in-8; 1818.

(2) *Note sur les aliments*, dans les *Archives générales de médecine*, 1re série, t. X, p. 51.

tion. M. Blondlot a fait aussi quelques études de la digestibilité des aliments sur des chiens auxquels il avait établi des fistules gastriques.

De ce que tant de travaux n'ont pu conduire à des conclusions parfaitement uniformes, on s'est trop pressé de désespérer d'en tirer quelques règles applicables à l'hygiène ou à la médecine pratique. Il me paraît évident que certaines notions peuvent être considérées comme parfaitement acquises à la science.

1° Les parties des végétaux que l'on nomme épisperme ou épicarpe sont très-réfractaires à l'action du suc gastrique, et lorsqu'elles ne sont pas entamées mécaniquement, elles empêchent la chymification des substances nutritives qu'elles recouvrent. Ainsi la pellicule extérieure des raisins frais et des raisins secs, celle des pois, des haricots, des lentilles, celle des cerises, des abricots, des pommes, des poires, des groseilles, etc., ne se dissolvent pas dans le suc gastrique. Un pois, une lentille, qui n'ont pas reçu un coup de dent, sortent entiers du tube digestif. Il en serait de même d'un grain de raisin s'il n'était écrasé dans la bouche. Spallanzani, ayant avalé quatre grains de raisin non mûrs, les rendit intacts après vingt-quatre heures. Un autre jour, il en avala vingt-cinq parfaitement mûrs; quinze d'entre eux furent rendus entiers, il retrouva la pellicule de ceux qui avaient été attaqués. Ces faits, que Spallanzani citait comme des arguments contre la doctrine de la trituration, démontrent ce que nous venons d'avancer relativement à l'indigestibilité des produits épidermoïdes. Certaines graines non broyées ont pu traverser tout le tube digestif sans perdre leur faculté germinative.

2° Les corps gras, que ce soit la graisse des animaux ou des matières huileuses, séjournent très-longtemps dans l'estomac sans y éprouver d'altérations. C'est la graisse qui rend extrêmement pénible la digestion des noix, des amandes, des noisettes, des pignons, des olives, du cacao.

3° Certaines substances végétales, riches en azote, se dissolvent lentement dans le suc gastrique: telles sont les truffes, les champignons, les morilles.

4° Certaines parties résistantes du corps des animaux, comme les tendons secs, les membranes des artères, les cartilages, les os, sont assez réfractaires pour ne pas être chymifiées dans l'estomac de l'homme dans le temps que dure une seule digestion; mais en les soumettant plusieurs fois à l'action de l'estomac, comme le faisait Spallanzani, qui introduisait ces substances dans les tubes qu'il avalait, la dissolution s'en opère. Les cartilages disparaissaient complétement après quatre-vingt-cinq heures de séjour dans son tube digestif; les tendons, au bout de quatre-vingt-dix-sept heures.

5° La chair des poissons, surtout s'ils sont cuits à l'eau et ne sont pas huileux, se digère beaucoup plus vite que celle des mammifères et des oiseaux.

6° Le lait, les œufs frais, se digèrent plus promptement que la chair des animaux à sang chaud.

7° Pour une même substance, le degré de cohésion a de l'influence sur la rapidité avec laquelle elle se chymifie. L'albumine coulante se digère plus promptement que l'albumine concrète; celle-ci se liquéfie plus promptement si elle est à l'état de neige qu'en masses compactes. Les préparations qui ramollissent les chairs, qui les rendent tendres, facilitent leur digestion.

8° Certaines substances sont d'une digestion beaucoup plus difficile immédiatement après leur cuisson que lorsqu'il s'est écoulé depuis leur préparation un certain espace de temps, pendant lequel elles ont perdu de l'eau. Tel est le pain chaud comparé au pain rassis.

L'exposé des résultats signalés par Gosse, par MM. Lallemand et Londe, par M. Beaumont, etc., confirmera plusieurs des propositions précédentes, et vous fera connaître quelques faits nouveaux. Ne perdez pas de vue, dans l'examen que vous en ferez, que tantôt, par *digestibilité des aliments*, on entendra leur promptitude à se réduire en chyme, tantôt leur promptitude à quitter l'estomac, qu'il y ait eu ou non chymification.

D'après l'inspection des matières qu'il vomissait, Gosse a divisé les aliments en trois classes (1).

1° Ceux qu'il nomme *indigestes* (ce qui signifie seulement qu'ils n'étaient pas digérés dans le temps que comporte une digestion ordinaire). Ce sont : *a* pour les substances animales, les parties tendineuses et aponévrotiques de bœuf, de veau, de porc, de volailles, de raies, les tissus graisseux de ces animaux, les os, le blanc d'œuf durci par la chaleur ; *b* pour les substances végétales, les champignons, les morilles, les truffes, les semences huileuses ou émulsives, noix, amandes, noisettes, pignons, pepins de raisins, les semences de pommes, de poires, d'oranges, de citrons, de groseilles, les olives, le cacao, les huiles grasses extraites de différentes semences, les raisins secs (quelques grains étaient restés deux jours dans son estomac sans y éprouver de changements), les râfles de raisin dans leur état de fraîcheur, l'enveloppe des substances farineuses, celle des pois, des fèves, des lentilles, du blé, de l'orge, les gousses des pois, des haricots, la peau des fruits à noyau, cerises, abricots, poires, pêches, pruneaux, celle des fruits à pepins et à baies, tels que pommes, poires, groseilles, oranges, citrons, les loges intérieures des fruits à pepins, les semences ligneuses, comme celles des prunes, des cerises.

2° La deuxième catégorie comprend des substances moins difficiles à dissoudre que les précédentes, et qui pourtant ne se montraient pas complétement chymifiées dans l'espace de temps nécessaire pour une digestion. Il les divise aussi en animales et en végétales.

Les premières sont la chair de porc et ses préparations, le sang cuit, les jaunes d'œufs durcis, les omelettes, les omelettes au lard.

Les secondes sont les herbes crues mangées en salade (laitue, dent-de-lion, cresson de fontaine, chicorée), les choux blancs et surtout leurs nervures (les choux rouges se digéraient un peu

---

(1) Spallanzani, *Expériences sur la digestion*, trad. par Sennebier; Genève, 1783, in-8°, p. 131 de l'Introduction.

mieux), les bettes, poirées et cardons, les oignons cuits et crus, les poireaux, les racines du raifort, la pulpe des fruits à pepins qui ne sont pas fondants, le pain chaud, les figues fraîches et sèches, les pâtisseries. Il fallait en général de quatre à six heures pour que la digestion de ces substances fût accomplie.

3° Dans la troisième catégorie, Gosse comprend les substances qui, dans l'espace d'une heure ou d'une heure et demie, se trouvaient déjà en bouillie dans son estomac. Tel était le cas de la chair du veau, de la chair du jeune mouton, de la chair des volailles, des œufs frais à la coque, du lait de vache, de la perche cuite à l'eau, des épinards, du céleri, des bourgeons d'asperge, des bourgeons de houblon de montagne, des *placenta* d'artichauts, de la pulpe cuite des fruits à pepin et à noyau (surtout avec addition de sucre et de cannelle), des farines de semences farineuses (orge, riz, maïs, pois, fèves, châtaignes), du pain de froment rassis (la croûte aussi bien que la mie), des raves, navets, pommes de terre, salsifis et gomme arabique.

Je dois vous faire remarquer, Messieurs, que les expériences de Gosse lui montraient quelles substances avaient ou non abandonné l'estomac au bout d'un certain temps, et en quel état se trouvaient celles que l'estomac contenait encore au moment du vomissement; mais elles ne lui apprenaient rien sur l'état de certains aliments au moment où ils passaient dans l'intestin. De ce qu'il ne les trouvait plus dans son estomac, il concluait qu'ils avaient été promptement chymifiés, tandis qu'ils pouvaient avoir passé en nature ou peu altérés dans l'intestin. Or les recherches faites sur les individus atteints d'anus contre nature nous offrent ici une contre-preuve, ou plutôt un complément précieux de renseignements.

Voici ce que M. Lallemand (1) nous a fait connaître à cet égard.

Lorsque l'amaigraissement qui se montre lors de l'établissement d'un anus contre nature cessait de faire des progrès, et que les malades avaient enfin arrêté eux-mêmes le régime qui

(1) *Loc. cit.*, p. 76.

leur convenait le mieux, on observait que tous avaient renoncé aux fruits, aux plantes légumineuses potagères, et aux fécules; tous, par instinct et par expérience, avaient adopté pour nourriture presque exclusive la viande, qui seule pouvait calmer la faim dont ils étaient tourmentés.

En effet, les végétaux restaient beaucoup moins de temps dans leur estomac que les viandes; ils en sortaient en général moitié plus tôt.

Chez tous ces malades, les haricots, les lentilles, les pommes de terre, même broyées sous forme de bouillie, sortaient presque sans altération; il était presque toujours facile de les reconnaître.

Les fruits crus sortaient en morceaux durs et compactes, sans avoir éprouvé la moindre altération.

Les pruneaux et les épinards, entraînés par une sorte de diarrhée subite, se présentaient à la fistule sans que leur aspect eût été sensiblement modifié. Des poireaux, avalés avec la soupe, sortaient quelquefois entiers, et il eût été impossible de soupçonner qu'ils avaient été soumis à l'action d'une partie du tube digestif.

D'autres substances, au contraire, restaient longtemps dans l'estomac : le pain, par exemple, et les viandes bouillies, et, pardessus tout, les viandes rôties. Les côtelettes surtout tenaient longtemps dans l'estomac, et, à ce titre, étaient devenues l'aliment favori des malades.

Mais de ces substances que l'estomac avait longtemps conservées, il formait un chyme réparateur. Le résidu de leur digestion n'offrait plus en se présentant à la fistule les qualités physiques de la matière ingérée dans l'estomac.

Si, au lieu d'expérimenter successivement sur des matières végétales et des matières animales, on faisait prendre les unes et les autres dans un même repas, l'estomac opérait promptement une espèce de départ entre les premières et les secondes. Il expulsait ce dont il n'eût pu tirer qu'une médiocre quantité d'aliments réparateurs, et conservait les viandes pour en extraire par un travail plus prolongé les matières alibiles qu'elles contiennent en abondance.

Ainsi les aliments ne sortent pas de l'estomac dans le même ordre où ils y ont été introduits; ce sont les moins nutritifs qui sont expulsés les premiers.

Enfin, pour une même substance, le degré de cohésion des morceaux fait varier le temps de leur séjour dans l'estomac. Les plus denses y restent plus longtemps que ceux qui le sont moins.

Tous ces faits ont été constatés de nouveau par M. Londe, lequel a noté, en outre, que dans le cas ou deux substances inégalement nutritives sont de densités différentes, de telle sorte, par exemple, que la plus nutritive soit la moins dense, celle-ci est gardée dans l'estomac plus longtemps que l'autre (1).

Tous ces faits offrent un intérêt incontestable, quelque interprétation qu'on veuille leur donner. Mais quelle sera cette interprétation? Dirons-nous que les aliments qui ne sortent que chymifiés sont les plus digestibles? Mais ce sont ceux qui séjournent le plus longtemps dans l'estomac et qui l'occupent davantage. Dirons-nous que ce sont les aliments qui sortent de l'estomac au bout d'un temps très-court? Mais ils ne sont pas chymifiés lorsqu'ils traversent le pylore. M. Lallemand inclinait vers la dernière interprétation, et, selon lui, un aliment léger serait non pas celui qui fournit beaucoup pour la réparation du corps, comme la chair, mais celui que l'estomac chasse promptement de sa cavité.

Les observations dont nous nous occupons donnent lieu, pour moi, à un autre doute. Nous indiquent-elles bien véritablement ce qui a lieu chez les sujets dont le tube digestif n'offre aucune solution de continuité? Si nous répondons affirmativement, nous serons autorisé à admettre que presque toutes les substances végétales ne sont digérées que dans l'intestin, puisqu'elles sont parfaitement reconnaissables quand elles se présentent à l'ouverture d'un anus contre nature. Je crois, Messieurs, et déjà je vous l'ai dit, que certains aliments sont plus particulièrement

---

(1) *Archives générales de médecine*, t. X, p. 65.

attaqués par les liquides versés dans l'intestin; cependant il me parait que, chez les individus atteints d'anus contre nature, les légumes verts, les fruits, etc., sortent plus promptement de l'estomac que cela n'a lieu en l'absence de cette lésion du tube digestif, de sorte qu'il y a là exagération de ce qui se passe dans l'état normal.

J'ai promis de vous exposer les résultats de M. Beaumont; résultats d'autant plus précieux qu'ils nous offrent, relativement au temps nécessaire pour la digestion de chaque substance, la moyenne de plusieurs observations. Cet auteur a mis en regard de ses chiffres d'autres chiffres qui expriment le temps au bout duquel ont été chymifiées les mêmes substances introduites dans le suc gastrique contenu dans des fioles. Voici la traduction de ses tables. Je vous invite à n'en aborder l'examen qu'en ayant présentes à l'esprit les considérations par lesquelles j'ai débuté dans cette question.

Tableau indiquant le temps moyen de la digestion de divers aliments, naturellement dans l'estomac, et artificiellement dans une fiole au bain-marie.

Dans la digestion artificielle, le suc gastrique était généralement à la matière alimentaire dans le rapport de 8 à 1. Le bain-marie était maintenu autant que possible à la température de 100° Farenh., et fréquemment agité.

SUBSTANCES ALIMENTAIRES.	TEMPS MOYEN DE LA CHYMIFICATION					
	dans l'estomac.			dans les fioles.		
	PRÉPARATION.	DIGESTION		PRÉPARATION.	DIGESTION	
		en h.	m.		en h.	m.
Riz	Bouilli.	1	»			
Sagou	*Id.*	1	45	Bouilli.	3	15
Tapioca	*Id.*	2	»	*Id.*	3	20
Orge	*Id.*	2	»			
Lait	*Id.*	2	»	*Id.*	4	15
Id.	Non bouilli.	2	15	Non bouilli.	4	45
Gélatine	Bouillie.	2	30	Bouillie.	4	45
Pieds de cochon (échaudés?)	*Id.*	1	»			
Tripes (*id.*)	*Id.*	1	»			
Cervelle	*Id.*	1	45	*Id.*	4	30

SUBSTANCES ALIMENTAIRES.	TEMPS MOYEN DE LA CHYMIFICATION dans l'estomac. PRÉPARATION.	DIGESTION		dans les fioles. PRÉPARATION.	DIGESTION	
Venaison (muscle fessier) . .	Grillée.	1	35			
Moelle épinière.	Bouillie.	2	40	*Id.*	5	25
Dinde (de basse-cour). . . .	Rôtie.	2	30			
Id. *id.*	Bouillie.	2	25			
Id. (sauvage).	Rôtie.	2	18			
Oie sauvage.	*Id.*	2	30			
Cochon (de lait).	*Id.*	2	30			
Foie (de bœuf, frais)	Grillé.	2	»	Haché.	6	30
Agneau (frais)	*Id.*	2	30			
Poulet	Fricassé.	2	45			
OEufs (frais)	Cuits durs.	3	30	Cuits durs.	8	»
Id. *id.*	A la coque.	3	»	A la coque.	6	30
Id. *id.*	Frits.	3	30			
Id. *id.*	Rôtis.	2	15			
Id. *id.*	Crus.	2	»	Crus.	4	15
Id. *id.*	Fouettés.	1	30	Fouettés.	4	»
Crème.	Cuite au four.	2	45	Cuite au four.	6	30
Morue (salée).	Bouillie.	2	»	Bouillie.	5	»
Truite saumonée (fraîche). .	*Id.*	1	30	*Id.*	3	30
Id. *id.* . .	Frite.	1	30			
Limande	*Id.*	3	30			
Saumon (salé).	Bouilli.	4	»	Bouilli.	7	45
Huîtres (fraîches).	Crues.	2	55	Crues, entièr.	7	30
Id. *id.*	Rôties.	3	15			
Id. *id.*	Étuvées.	3	30	Étuvées.	8	25
Bœuf (frais. maigre)	Rôti.	3	»			
Id. (séché, *id.*)	*Id.*	3	30	Rôti.	7	45
Bifteck	Grillé.	3	»	Mâché.	8	15
Bœuf (frais, maigre)				Haché menu.	8	»
Id. *id.*	Cru.			*Id.*	8	15
Id. (avec du sel).	Bouilli.	3	36			
Id. (avec de la moutarde).	*Id.*	3	10			
Id.	*Id.*			Mâché.		
Id. (frais, maigre)				Bouilli.	9	»
Id. *id.*	Frit.	4	»			
Id. (vieux, salé)	Bouilli.	4	15			
Porc (muscle fessier)	Grillé.	3	15			
Id. (entrelardé)	Rôti.	5	15			
Id. (salé, récent).	Bouilli.	4	30	Mâché.	6	30
Id. *id.*	Frit.	4	15			
Id. *id.*	Grillé.	3	15			
Id. *id.*	Cru.	3	»	Cru.	8	30
Id. *id.*	Étuvé.	3	»			
Mouton (frais)	Rôti.	3	15			
Id. *id.*	Grillé.	3	»	Mâché.	6	45
Id. *id.*	*Id.*			Non mâché.	8	30
Id. *id.*	Bouilli.	3	»			
Veau (frais)	Grillé.	4	»			
Id. *id.*	Frit.	4	30			
Volaille (basse-cour)	Bouillie.	4	»	Mâchée.	6	30
Id. *id.*	Rôtie.	4	»			
Canard *id.*	Rôti.	4	»			

SUBSTANCES ALIMENTAIRES.	TEMPS MOYEN DE LA CHYMIFICATION dans l'estomac. PRÉPARATION.	DIGESTION		dans les fioles. PRÉPARATION.	DIGESTION	
Canard (sauvage)	*Id.*	4	30			
Graisse (de bœuf)	Bouillie.	5	30	Bouillie	12	»
Id. (de mouton)	*Id.*	4	30	Machée.	10	»
Beurre (fondu)	Fondu.		30			
Crème				Crue.	25	30
Fromage (vieux, fort)	Cru.	3	30	Mâché.	7	15
Id. *id.*				Entier.	18	»
Id. (frais, doux)				Maché.	8	30
Huile (d'olives)				Crue.	60	»
Soupe (bœuf, légumes, pain)	Bouillie.	4	»			
Id. (bouillon d'os)		4	15			
Id. (aux fèves)		3	»			
Id. (à l'orge)		1	30			
Id. (bouillon de mouton)		3	30			
Blé vert, fèves	Bouillis.	3	45			
Bouillon de poulet		3	»			
Soupe aux huîtres		3	30			
Hachis (viande et légumes)	Réchauffé.	2	30			
Saucisse (fraîche)	Grillée.	3	20			
Cœur	Frit.	4	»	Entier.	13	30
Tendon	Bouilli.	5	30	Mâché.	12	15
Id.				Entier.	24	»
Cartilage	*Id.*	4	15	Mâché.	10	»
Id.				Divisé.	12	»
Aponévrose	*Id.*	3	»	Bouillie.	6	30
Os (de bœuf)				Entier.	80	»
Id. (de cochon)				*Id.*	80	»
Fèves	Bouillies.	2	20			
Pain (de blé) frais	Cuit au four.	3	30	Mâché.	4	30
Gâteau (de blé)	*Id.*	3	»			
Id. (de Savoie)	*Id.*	2	30	En fragments	6	15
Puddiug (aux pommes)	Bouilli.	3	»			
Pommes (sures, dures)	Crues.	2	50	Entières.	18	»
Id. (sures, blettes)	*Id.*	2	»	Mâchées.	8	30
Id. (douces, *id.*)	*Id.*	1	30	*Id.*	6	45
Panais	Bouillis.	2	30	Écrasés.	6	45
Id.	*Id.*			Entiers.	13	15
Id.	Crus.			*Id.*	18	»
Carottes	Bouillies.	3	15	Écrasées.	6	15
Id.				Entières.	12	30
Id.				*Id.* crues.	17	15
Navets	Bouillis.	3	30			
Pommes de terre	Bouillies.	3	30	Écrasées.	8	30
Id.				Entières.	14	»
Id.	Rôties.	2	30			
Id.	Cuites au four	2	30			
Choux (Têtes de)	Crues.	2	30	Mâchées.	12	30
Choucroute	*Id.*	2	»		10	15
Choux	Bouillis.	4	30	Bouillis.	20	»
Pêches (mûres)				Coupées m.en.	10	»
Id. *id.*				Écrasées.	6	»

Le patient sur lequel on a fait toutes ces observations me paraît avoir joui d'une vigueur digestive peu commune et surtout d'une grande irritabilité des plans charnus de l'estomac.

Je ne doute pas, Messieurs, que plus tard, livrés à la pratique, vous ne consultiez avec fruit ces tables, lorsque vous aurez à fixer le régime de personnes convalescentes ou valétudinaires.

Je terminerai cet article par l'exposé sommaire des principaux résultats mentionnés par A. Cooper (1). Vous noterez qu'ils ont été obtenus sur des chiens, que cet illustre chirurgien sacrifiait après leur avoir fait avaler des quantités déterminées de la chair ou des os, des membranes, etc., de différents animaux. Les viandes, d'après lui, se digèrent, dans l'ordre suivant, dans l'estomac des chiens : porc, mouton, veau, bœuf. Dans certaines expériences, la chair du porc et celle du mouton avaient entièrement disparu quand le bœuf était encore intact. Le veau bouilli lui a paru de deux tiers plus digestible que le veau roti. La chair se digère plus vite que la peau, la peau plus tôt que les cartilages, les cartilages plus vite que les tendons, et ceux-ci plus promptement que les os. Ces derniers offrent aussi des différences entre eux, mais elles nous intéressent peu. J'en dirai autant de la forme des morceaux. Enfin le poisson et le fromage se digéraient avec rapidité.

Il y a, relativement à l'aptitude à digérer telles ou telles substances, des différences individuelles. Elles tiennent sans doute à ce qu'un même aliment n'excite pas, au même degré, la sécrétion du suc gastrique chez tout le monde. Quelquefois un aliment qui, seul, ne serait digéré qu'avec beaucoup de peine se dissout assez facilement s'il a été ingéré en même temps que d'autres aliments qui activent la sécrétion gastrique.

---

(1) *Expériences sur la digestion* (dans *Nouveau journal de médecine*, 1818, t. I, p. 61).

QUARANTE-UNIÈME LEÇON.

PHÉNOMÈNES DE LA DIGESTION DANS L'ESTOMAC.

(Suite.)

Action du suc gastrique sur les parois de l'estomac.

MESSIEURS,

Ce que j'ai à dire sur ce sujet me remet en mémoire un mot fort spirituel de Newton, mot cité par Elliotson dans ses *additions* à la *physiologie* de Blumenbach (1). Quelqu'un se vantait devant Newton d'avoir fait la découverte d'un dissolvant universel. Newton lui dit finement: «Dans quel vase le conservez-vous?» Or, nous avons étudié longuement les propriétés d'un suc qui dissout les chairs et les membranes; et, chose difficile à concilier avec ce privilége du suc gastrique, le vase dans lequel il opère est précisément membraneux et charnu.

Y aurait-il donc immunité pour la substance du tube intestinal? Boerhaave, à une époque où l'histoire du suc gastrique n'était pas encore faite, avait cependant supposé que le tube intestinal était réfractaire à l'action digestive. Il avait conçu cette opinion en voyant un jour pendre au derrière d'un chien un morceau d'intestin que cet animal avait avalé, et que, dans ce cas particulier, il n'avait pas digéré. Spallanzani, qui cite ce fait, a montré que l'exception n'existait pas, et que ce n'était qu'une affaire de temps pour que la dissolution eût lieu.

Il était réservé à l'illustre J. Hunter (2) de démontrer que le

(1) Traduction anglaise de Blumenbach.

(2) *On digestion of the stomach after death* (in *Philosophical transactions*, vol. LXII, p. 477, 1772; inséré t. IV des *Œuvres complètes de Hunter*, trad. par Richelot).

suc gastrique pouvait, après la mort, digérer les parois de l'estomac qui l'avait secrété, et dans lequel il était contenu; ramollir, perforer cet estomac, et étendre même son action aux parties environnantes, à la rate, au diaphragme, au foie, etc. «Il n'est pas rare, dit-il, de voir là où séjournent les liquides, et particulièrement dans la région splénique, la membrane muqueuse ramollie comme si elle avait subi l'action d'un acide ou d'un autre agent chimique.» Une légère pression exercée sur cette partie fait sourdre le sang des vaisseaux dont les parois sont digérées. Mais on a surtout lieu d'observer l'action du suc gastrique sur les parois de l'estomac, chez les individus qu'un accident prive subitement de la vie au sein d'une brillante santé et immédiatement après un repas. Alors le suc gastrique, qui, avant la mort, opérait la dissolution des aliments sans attaquer l'estomac, fait sentir son action tout à la fois à l'estomac et aux aliments. La première observation de Hunter fut recueillie sur un homme qui avait eu le crâne fracassé d'un coup de fourgon. Immédiatement avant cet accident, cet homme jouissait d'une parfaite santé, et avait bien soupé, ayant mangé de la viande froide, du fromage et du pain, et bu de la bière. Hunter trouva l'estomac dissous et perforé à son grand cul-de-sac; une assez grande quantité d'aliments était épanchée dans la cavité de l'abdomen. Le même effet du suc gastrique fut constaté par Hunter sur le cadavre d'un jeune homme, qui était mort à l'hôpital Saint-George, quelques heures après avoir eu le crâne fracturé. L'estomac d'un pendu offrait aussi des traces évidentes de l'action dissolvante de l'estomac. Hunter fait cette remarque judicieuse, que l'apparence du tissu de l'estomac attaqué par le suc gastrique est la même que celle des matières alimentaires en voie de digestion.

Allan Burns (1) confirma et étendit même les vues de Hunter à ce sujet : comme Hunter, il vit que l'action se développait sur-

---

(1) *On the digestion of the stomach after death* (in *Edinburgh med. and surg. journal*, vol. VI, p. 129).

tout dans la région splénique; mais il eut l'occasion de voir la paroi antérieure de l'estomac, et même la région pylorique, attaquées par le suc gastrique. De plus, reconnaissant comme cause ordinaire de la dissolution des parois stomacales le suc gastrique épanché dans la cavité des viscères, il croit qu'une action dissolvante peut aussi être exercée par le suc gastrique contenu encore dans les vaisseaux qui le sécrètent, ce qui est peu vraisemblable.

Un grand nombre de pathologistes ayant cherché à ébranler la doctrine de Hunter, il pouvait être utile de la soumettre à des expériences confirmatives. Un mémoire, publié en 1830 par M. Carswell (1), offre des documents pleins d'intérêt. L'action du suc gastrique est prouvée par les considérations suivantes. Le ramollissement se trouve là où les liquides de l'estomac ont séjourné. Les bords des parties perforées n'offrent aucune trace de phlegmasie. L'action dissolvante s'étend uniformément à des parties dont la texture, la vitalité, sont très-différentes, à la rate, au diaphragme, à la plèvre même. Lorsque, chez un individu bien portant la veille, et tué pendant la digestion par une lésion traumatique, comme un coup sur le crâne, on trouve l'estomac perforé, on ne peut croire à une lésion pathologique survenue brusquement dans ce viscère. M. Carswell a tué plusieurs lapins pendant leur digestion. Les uns ont été suspendus la tête en bas, les autres placés immédiatement après leur mort dans diverses attitudes (2). Il a constamment vu la membrane muqueuse attaquée là où séjournaient les liquides. Ces liquides, soit que l'estomac les contienne encore, soit qu'ils aient passé dans le péritoine, ont l'odeur aigre du mélange d'aliments et de

---

(1) *Recherches sur la dissolution chimique ou digestion des parois de l'estomac après la mort* (*Journal hebdomadaire*, 1830, t. VII, p. 321 et 505).

(2) C'est toujours dans le grand cul-de-sac que ce liquide se rencontre, mais la perforation de l'estomac est bien plus fréquente dans le cas où l'animal est suspendu par le train de derrière; il n'est pas rare alors que celle du diaphragme ait lieu en même temps

suc gastrique. Si, à l'exemple de Camerer (1), on porte ces liquides dans l'estomac d'un homme ou d'un lapin morts, les membranes de ce viscère se ramollissent et se dissolvent quelquefois au point qu'il ne reste que le péritoine là où s'est fait le contact. La même chose a lieu si on porte ce liquide dans l'intestin ou la vessie. Enfin le sang contenu dans les vaisseaux des membranes attaquées par le suc gastrique offre une teinte un peu brunâtre, due à l'action de ce suc sur la matière colorante des globules. J'ai souvent remarqué que les vaisseaux de la muqueuse gastrique ramollie ne soutenaient pas les injections.

Quoique ces raisonnements et ces faits mettent hors de doute l'action du suc gastrique sur les parois d'un estomac mort, nous y ajouterons quelques considérations empruntées à un mémoire de T. Wilkinson King (2). Cet auteur a appelé l'attention sur la dissolution des parois de l'œsophage après la mort. La régurgitation qui s'opère alors sans obstacle dans certaines situations du cadavre permet au suc gastrique d'attaquer les parties saillantes des plis du conduit, tandis que le fond de ces plis, qui n'est pas en contact avec le suc gastrique, conserve son apparence normale. Il résulte de là que la face interne de l'œsophage offre des lignes qui alternent, les unes ulcérées en apparence, les autres revêtues de leur épithélium. Mais quelquefois la dissolution a été plus complète; les parois de l'œsophage ont été complétement dissoutes. Dans des cas plus rares, l'action du suc gastrique s'est étendue à la plèvre qui forme le médiastin, et les liquides se sont épanchés dans la poitrine. Lorsque l'œsophage est fortement attaqué, l'estomac l'est un peu moins, le liquide ayant reflué de celui-ci dans celui-là.

Enfin le Dr Imlach (3) avait fait, dès 1837, avec le Dr Simpson,

---

(1) *Versuche uber die Natur der krankhaften Magenerweichung*, in-8°; Suttgart, 1828.

(2) *Observations on the digestive solution of the œsophagus, and on the distinct properties of the two ends of the stomach;* dans *Guy's hospital reports*, n° 14, avril 1842, p. 139.

(3) *Edinburgh medical and surgical journal*, 1837, vol. XLVII, p. 391.

des expériences qui confirmaient pleinement les vues de Hunter. Il retira une partie du contenu de l'estomac d'un cochon qu'on avait fait manger une demi-heure avant de le tuer. Cette matière fut introduite dans l'intestin grêle, le cœcum, le colon du même animal. Leurs parois maintenues à une douce température furent attaquées. Les estomacs de trois chiens tués avec l'acide cyanhydrique une heure après le repas présentèrent de nombreuses perforations au bout de cinquante heures.

Les animaux à sang chaud ne sont pas les seuls chez lesquels on observe après la mort cette action du suc gastrique sur les parois stomacales. Hunter l'avait constaté sur des poissons privés de la vie d'une manière subite, alors qu'en pleine santé ils avaient ingéré dans leur estomac une certaine quantité d'aliments. Souvent il avait constaté que l'aspect des parois stomacales ramollies était le même que celui de petits poissons que l'animal avait avalés avant sa mort, et qui étaient déjà en voie de dissolution. Spallanzani a vérifié les assertions de Hunter relativement aux poissons. L'énergie du suc gastrique est extrême dans certaines espèces de cette classe d'animaux : *squalus canicula*, L. (roussette); *acanthias vulgaris*, Mul. (aiguillat); *raia clavata*, *rubus*, *batis*, *galeus canis* (espèce de requin). M. Robin (1), qui a fait d'importantes recherches anatomiques sur ces animaux, a vu que, vingt-quatre heures après la mort, à la température de 10 à 15° c., les parois stomacales dissoutes se rompaient au moindre contact. Dans l'espace de trente à trente-six heures après la mort, les parois musculaires et cutanées de l'abdomen, dissoutes elles-mêmes dans les points qui correspondent à l'estomac, se rompent dès qu'on soulève l'animal. Sur aucun de ces animaux morts en pleine digestion, les injections ne peuvent réussir; elles s'écoulent par toute la surface ramollie et digérée.

---

(1) Communication orale. J'ai été témoin de ces faits sur des poissons apportés dans les laboratoires de la Faculté.

Ce suc gastrique, qui après la mort opère d'une manière si énergique sur les parois de l'estomac, n'agit pas d'une manière moins merveilleuse, du vivant de ces animaux, sur la proie entière qu'ils avalent. A un pharynx et à un estomac très-larges, succède un pylore si étroit que le bout du petit doigt, ou même une plume, suffirait à le remplir; or, ils avalent sans les mâcher des poissons dont les vertèbres ont un diamètre double ou triple de celui de l'orifice pylorique, et des crustacés du volume du poing. Tout se dissout, et passe liquéfié au travers de la filière pylorique.

Voilà donc un fait important bien établi ; mais nous n'avons pas épuisé toutes les questions qui se rattachent à ce sujet.

Pourquoi le suc gastrique ne perfore-t-il pas toujours l'estomac après la mort? pourquoi tant de degrés dans le ramollissement de ses parois? pourquoi même ce ramollissement ne s'observe-t-il pas toujours? Adams (1) a proposé une explication très-spécieuse, et que je n'admets pas. Suivant lui, il ne suffit pas que la mort frappe brusquement un homme ou un animal dans un état de santé complet ; il faut encore que cette mort ne soit pas précédée de *mort apparente* ou asphyxie. Les expériences sur lesquelles il a voulu appuyer cette assertion ne prouvent rien, et sont contredites d'ailleurs par les expériences de Carswell. Selon moi, la principale cause des différences dont nous nous occupons consiste dans la présence ou l'absence du suc gastrique dans l'estomac au moment de la mort, et dans la quantité de ce liquide chez ceux dont l'estomac en contient. Or vous savez, Messieurs, que c'est au moment où les aliments sont en contact avec la membrane muqueuse de l'estomac (2), chez un individu en santé (3), que le suc gastrique est sécrété en

---

(1) *On morbid poisons*, Preliminary remarks.

(2) T. II, p. 93 de cet ouvrage.

(3) T. II, p. 95.

abondance, et qu'il ne s'y en accumule pas, d'une manière notable au moins, dans l'intervalle des repas. L'état de plénitude ou de vacuité de l'estomac, au moment de la mort, l'état de santé ou de maladie, pourront donc nous rendre compte des différences dont nous nous occupons, et je n'ai pas besoin, je pense, d'entrer dans des développements à cet égard. Chez les lapins, la perforation s'opère plus facilement, ainsi que nous l'avons dit, lorsque l'animal est suspendu par le train de derrière immédiatement après sa mort.

Une autre question s'est sans doute présentée à votre esprit. Comment se fait-il que le suc gastrique, qui digère après la mort le tissu de l'estomac, ne l'attaque point du vivant de l'individu? Les physiologistes ont donné à ce sujet une explication qui n'est que l'expression du fait, et rappelle un peu le fameux *opium facit dormire*, etc. L'estomac, disent-ils, n'est pas attaqué parce qu'il est vivant. Rien de mieux; mais encore faudrait-il dire comment les actes de la vie, dans les parois stomacales, préservent ces parois de l'action dissolvante du suc gastrique. Appliquez ici, Messieurs, les principes de philosophie médicale que vous avez puisés dans mes prolégomènes. Il ne faut pas que vous fassiez de la vie un principe, un être, qui dans les parois stomacales résiste à l'action du suc gastrique. Dans l'estomac vivant, il se passe des phénomènes moléculaires de nutrition et de sécrétion. C'est par ces actions moléculaires qui le constituent estomac vivant, qu'il lutte contre l'action digérante du suc gastrique. Parmi ces actes, il en est deux que je crois devoir prendre en grande considération, c'est le renouvellement incessant de l'épithélium et la sécrétion du mucus, lesquels épithélium et mucus sont passablement réfractaires à l'action du suc gastrique, et se reproduisent à mesure qu'ils sont dissous.

Ne nous exagérons point toutefois cette résistance de l'estomac à l'action des agents chimiques; ceux-ci, s'ils sont très-actifs (acides concentrés, alcalis, caustiques, etc.), escharifient infailliblement l'estomac.

Enfin il resterait à rechercher si certains ramollissements de

l'estomac, certaines perforations dites *spontanées*, ne sont pas le résultat d'un travail morbide, et ne se sont pas opérés *du vivant de l'individu*. A ce titre, ils différeraient de ceux que nous avons décrits. Ici on a mis en cause tantôt l'inflammation, tantôt une altération spécifique, tantôt un suc gastrique altéré et excessivement irritant. Suivant Jæger (1), une paralysie des nerfs de l'estomac priverait cet organe de la faculté de résister au suc gastrique. La section de ces nerfs sur les animaux aurait confirmé cette vue. Autenrieth (2), de Stuttgard, dit qu'en introduisant dans l'estomac d'animaux inférieurs vivants, sur lesquels on a coupé les nerfs de cet organe, du suc gastrique pris dans l'estomac d'enfants morts de *gastro-malacia*, on produit le ramollissement des parois gastriques. Cette explication, gratuite assurément, car M. Imlach (3) n'a pu reproduire ces résultats dans ses expériences, a aussi été proposée par Zeller (4). Enfin le Dr Lefèvre, qui a inséré dans les *Archives générales de médecine* (5) plusieurs articles où on trouvera des documents historiques sur les travaux auxquels ont donné lieu les perforations de l'estomac, assigne, comme cause fréquente de ces perforations, la distension excessive de l'estomac par des matières indigestes et des efforts infructueux de vomissement.

Nous nous garderons bien d'entrer dans le domaine de la pathologie; aussi formulerons-nous en quelques mots notre opinion sur ce sujet. Je pense qu'on serait également dans l'erreur, soit qu'on voulût attribuer tous les ramollissements et perforations de l'estomac à un état pathologique survenu du vivant de l'individu, soit qu'on eût la prétention de les expliquer tous

---

(1) *Ueber die Erweichung des Magens und Darmcanals* (dans *Hufeland's Journal*, vol. XXXVI, p. 72).

(2) Zeller (G.-F.), *Diss. de natura morbi ventriculum infantum perforantis*, præs. J.-H.-F. Autenrieth, in-8°; Tubingæ, 1818.

(3) *Edinburgh medic. and surgic. journal*, vol. XLVII, p. 391.

(4) *Dissert. de natura morbi ventriculum infantum perforantis*, in-8°; Tubingæ, 1818.

(5) *Arch. gén. de méd.*, 5e sér., t. XIV, p. 377 et suiv., t. XV, p. 28 et suiv.

par l'action du suc gastrique sur l'estomac mort. J'incline à croire que certaines formes de ramollissement, décrites comme des états pathologiques (celle qui fait l'objet du mémoire de M. Louis (1), par exemple, et celle qui a été nommée par M. Cruveilhier *ramollissement gélatiniforme* (2)), ne sont autre chose que des résultats de l'action du suc gastrique sur les parois stomacales après la mort; mais je reconnais que certaines perforations ont été précédées de troubles si évidents des fonctions de l'estomac, et quelquefois de douleurs si vives, qu'elles tenaient, sans aucun doute, à un état pathologique.

Influences de l'exercice et du repos, de la veille et du sommeil, de la température, etc. etc., sur la digestion stomacale.

Le repos ou un exercice modéré comme celui de marcher, sont des conditions assez avantageuses pour le travail de la digestion. Beaumont signale en plusieurs passages l'influence favorable de la marche sur la digestion, chez son Canadien. Toujours, dans ce cas, la température de l'estomac était légèrement augmentée et la digestion plus prompte. Un travail corporel pénible, un exercice violent, la course prolongée par exemple, retardent ou enrayent complétement la digestion, en appellant le sang et la force nerveuse sur le système musculaire. Deux chiens firent un même repas; l'un d'eux fut enfermé, l'autre conduit à la chasse. On les tua à la même heure. La digestion chez le premier était complète, celle du second très-peu avancée (3). Chez les personnes faibles, le repos vaut mieux que l'exercice après le repas.

---

(1) *Du ramollissement avec amincissemsnt et de la destruction de la membrane muqueuse de l'estomac* (*Archives générales de médecine*, t. V, p. 5).

(2) *Médecine pratique éclairée par l'anatomie et la physiologie pathologiques*, p. 140; Paris, 1821.

(3) Hare, *A view of the structure, functions and disorders of the stomach*, p. 131; London, 1821.

Quant au mouvement communiqué, comme celui que donne la voiture, il est très-favorable à la digestion.

La digestion stomacale marche-t-elle aussi vite pendant *le sommeil* que pendant la *veille?* Je pense que non. Le sommeil qui s'empare de quelques personnes immédiatement après le repas est très-souvent l'annonce d'une digestion laborieuse, et il est loin de la rendre plus facile. Quelques animaux sont dans un état de torpeur pendant la digestion: tel est le boa, que l'on peut alors approcher sans crainte et mettre à mort; mais ces animaux ne sont pas remarquables par la rapidité de leur digestion. Il y a, au reste, dans l'espèce humaine des différences individuelles à cet égard. Les enfants digèrent bien pendant le sommeil; mais dans quelles conditions ne digèrent-ils pas bien?

Relativement à l'*influence de la température* sur la digestion stomacale, je n'ai rien à ajouter à ce que j'ai dit à la page 518 du 1er volume, où j'ai traité du renouvellement de la sensation de la faim, et à la page 137 du tome II, où j'ai traité des propriétés du suc gastrique. Vous concevez que si l'abaissement de la température extérieure n'agit pas sur les animaux à sang chaud comme sur les animaux à sang froid, qui cessent tout à fait, dans ce cas, de prendre de la nourriture, cela tient à ce que, chez les premiers, le refroidissement ne gagne pas l'estomac.

La déperdition brusque d'une grande quantité de sang, une saignée intempestive, peuvent enrayer la digestion stomacale. Les aliments alors agissent comme corps étrangers sur l'estomac. Le suc gastrique étant fourni aux dépens du sang, la quantité de ce suc est presque toujours insuffisante pour la digestion chez les personnes anémiques et les chlorotiques. Il en est de même chez celles dont la masse du sang a été notablement diminuée par une abstinence forcée : un repas copieux peut les tuer.

Pour quelques autres influences, reportez-vous à ce que j'ai dit des circonstances qui favorisent ou diminuent la sécrétion du suc gastrique, t. II, p. 93 et suivantes.

Influence du système nerveux sur la digestion stomacale et sur certaines propriétés de l'estomac.

Voici une question très-complexe ; rien n'est plus encombré que cette partie de la physiologie. L'action du pneumogastrique, en particulier, a donné lieu à des travaux si nombreux et si contradictoires que j'aborderais ce sujet avec une répugnance prononcée, si je n'avais l'espoir d'y introduire une forme de discussion un peu nouvelle.

Les considérations suivantes nous serviront en quelque sorte à déblayer le terrain.

1° Vous savez que l'opinion qui prend faveur aujourd'hui est que les matières neutres azotées, les matières amylacées et les matières grasses, ne se digèrent pas par un même procédé, ne cèdent pas à un même agent ; que, par exemple, les premières ont le suc gastrique pour dissolvant, tandis que les matières amylacées sont attaquées par la salive et le suc qu'elles trouvent dans l'intestin, et que les matières grasses aussi sont émulsionnées après avoir traversé l'estomac. Or, s'il en est ainsi, qu'importent les nerfs de l'estomac pour la digestion des amylacés et des corps gras ? Dans l'appréciation des travaux sur l'action du pneumogastrique, ayez donc égard à cette considération, dont les expérimentateurs n'ont pu tenir compte (1).

2° Les expériences sur les fonctions des nerfs de l'estomac ont été faites à peu près exclusivement sur les pneumogastriques. Il serait presque impossible d'expérimenter avec fruit sur les branches nombreuses que le grand sympathique donne à ce viscère, et c'est par exclusion en partie, en partie par induction, qu'on a fait la part de ces derniers. A la vérité, lorsque l'on coupe au cou les pneumogastriques de certains animaux, on divise en même temps la portion cervicale du grand sympathi-

(1) J'excepte cependant MM. Bouchardat et Sandras, qui disent que la section des pneumogastriques arrête seulement la digestion des matières albuminoïdes.

que, qu'on ne peut séparer de la paire vague, et cela peut compliquer un peu les résultats. Mais je dois vous faire remarquer que cela ne prive pas l'estomac de l'action du grand sympathique, puisque c'est principalement le ganglion semi-lunaire et le plexus solaire qui donnent à l'estomac.

L'une des terminaisons du pneumogastrique dans l'estomac est directe, l'autre ne se fait que par l'intermédiaire du ganglion semi-lunaire. Ces deux radiations n'ont vraisemblablement pas une action identique.

3° Toute violence exercée sur les centres nerveux, toute lésion traumatique un peu grave, pouvant troubler, ralentir, ou même arrêter la digestion, comme l'a montré Wilson Philipp (1), on s'est demandé si ce ne serait pas seulement à titre de lésion grave, et non par la suppression d'une influence spéciale des nerfs pneumogastriques sur l'estomac, que leur résection troublerait l'action digestive. Pour lever cette difficulté, on a tantôt exécuté tous les détails de l'expérience sur un animal vivant, moins la section des nerfs (2), tantôt produit de grandes lésions dans diverses parties du corps (3), et, dans ce dernier cas, on a constaté que les résultats différaient de ceux qu'on obtient par la résection des nerfs pneumogastriques.

4° On a avancé que la simple section des nerfs vagues n'y arrêtait pas l'influx nerveux, tant que les bouts divisés restaient au contact, et qu'il fallait opérer l'*excision* de ces nerfs pour soustraire l'estomac à leur action (4). Vous voyez qu'on a sou-

---

(1) *An experimental inquiry into the laws of the vital functions*, 2e édit.; London, 1818.

(2) Brachet, *Recherches expérimentales sur les fonctions du système nerveux ganglionnaire*, p. 193 et suiv., in-8°; Paris, 1830.

(3) Longet, *Anat. et physiol. du système nerveux*, t. II, p. 339

(4) Wilson Philipp, *An experimental inquiry into the laws of the vital functions*, 2e édit., in-8°; London, 1818. Breschet, Milne-Edwards et Vavasseur, *De l'Influence du système nerveux sur la digestion stomacale* (*Archives générales de médecine*, 1823, t. II, p. 481). Leuret et Lassaigne, *Recherches physiologiques et chimiques sur la digestion*, p. 125 in-8°; Paris, 1825.

levé là incidemment une question de physiologie générale des nerfs. Cette question, que nous traiterons ailleurs, nous devons la négliger ici, et comme il nous importe seulement d'apprécier les effets de l'interruption complète de l'action des pneumogastriques, nous ne tiendrons compte que des expériences où les bouts divisés ou excisés ne sont point restés en contact.

5° On a dit encore que si, au lieu d'opérer le même jour sur les deux nerfs, on laissait s'écouler un certain nombre de jours, ou quelques semaines, entre la première résection et la seconde, l'animal résistait beaucoup plus longtemps aux conséquences graves de cette double lésion, et qu'il pouvait même survivre (1). C'est la question de perméabilité des cicatrices nerveuses qu'on a abordée ici, et que nous traiterons ailleurs comme la précédente. Nous ne consulterons donc que les expériences où les deux nerfs ont été reséqués en même temps.

5° La résection des deux nerfs pneumogastriques est mortelle au bout d'un temps, variable suivant les espèces animales, mais toujours très-court (de vingt-quatre heures à quelques jours). Cependant quelques chiens (chose inexpliquée jusqu'ici) ont survécu quelques semaines et même plusieurs mois à cette mutilation; or il n'est pas douteux que ces animaux n'aient digéré. Je pense, Messieurs, qu'il ne faut tenir compte de ces faits qu'avec une certaine réserve, les mêmes conditions exceptionnelles qui ont fait que les animaux n'ont pas succombé ayant peut-être contribué à la conservation des fonctions de l'estomac.

6° Pour constater si les animaux soumis aux expériences

---

(1) Cruikshank, *Experiments on the nerves, particularly on their reproduction* (*Philosophical transactions*, p. 177; 1795). J. Haighton, *An experimental inquiry concerning the reproduction of the nerves* (*Philosophical transactions*, p. 190; 1795). Descot, *Dissert. sur les affections locales des nerfs*, n° 233, p. 80, in-4°; Paris, 1822. Prévost, *Note sur la régénération du système nerveux* (*Annales des sciences naturelles*, 1827, t. X, p. 168). Mayer, *Neue Untersuchungen uber die Folgen und insbesondere uber die Ursache des Todes der Thiere nach Unterbinding des Nervus vagus* (in *Zeitschrift fur Physiologie*, B. II, s. 62).

avaient ou non digéré, on a pensé qu'il suffisait d'examiner si, après la résection des deux pneumogastriques, ces animaux avaient ou non fait du chyle. C'est un critérium fort infidèle, car vous saurez, et déjà vous avez tous les documents nécessaires pour savoir, qu'il peut y avoir formation de *chyle,* sans qu'au préalable il y ait eu digestion stomacale régulière et formation de *chyme.*

7° Vous verrez que presque tous les expérimentateurs ont réséqué les nerfs *après* que l'animal avait terminé son repas, c'est-à-dire après qu'une notable quantité de suc gastrique avait déjà été sécrétée. Or, qu'y a-t-il d'extraordinaire à ce que ce suc gastrique, qui attaquerait, en partie, les aliments dans une fiole, ait eu une action sur eux dans l'estomac après la section des pneumogastriques? Les conclusions qu'on a tirées de semblables expériences ne sont donc pas rigoureuses. M. Bernard, auquel j'ai fait part de cette objection, m'a dit qu'elle s'était aussi présentée à son esprit, et que, pour neutraliser le suc gastrique formé avant la résection des nerfs, il avait eu l'idée d'introduire dans l'estomac des animaux une certaine quantité d'un sel alcalin. Nous verrons plus loin ce qui résulte de cette modification apportée à l'expérience.

8° D'autres n'ont donné les aliments à l'animal qu'après lui avoir réséqué les nerfs. Les expérimentateurs, n'ayant rien trouvé dans l'estomac au bout du temps voulu pour une digestion, ou n'y ayant trouvé que fort peu de chose, en ont conclu que la digestion s'était opérée avec régularité. A l'époque où l'on commettait cette erreur, on ignorait que dans la première journée qui suit l'opération, il est rare que les animaux puissent pousser les aliments jusqu'à l'estomac, au travers de leur œsophage flasque et dilaté. Je reviendrai sur cet effet de la section des nerfs vagues.

9° La section du pneumogastrique modifie gravement les phénomènes respiratoires, et d'une manière très-complexe, comme nous le dirons ailleurs. Il faut donc s'appliquer à observer l'état de la digestion avant que l'asphyxie n'ait commencé à se produire. A certains animaux, on est obligé d'ouvrir la trachée

pour assurer le passage de l'air jusqu'au poumon, et chez tous, il serait parfaitement inutile d'étudier l'action de l'estomac dans les derniers temps de la vie, puisqu'on pourrait attribuer à la section des pneumogastriques un arrêt de digestion que l'imminence de l'agonie expliquerait tout aussi naturellement. C'est ce que MM. Leuret et Lassaigne (1) ont reproché avec raison aux expériences de M. Dupuy, lequel laissait mourir l'animal par le fait de la section des nerfs, et n'étudiait que les résultats de la dernière digestion.

Pour dégager l'expérience de la complication qui résulte des troubles respiratoires, M. Brodie a imaginé de couper les pneumogastriques au-dessous des plexus pulmonaires. Un chat ainsi opéré et continuant de faire du sang artériel avait parfaitement digéré, si nous en croyons M. Brodie (2), qui jugeait du travail digestif par la présence du chyle dans les lymphatiques du mésentère. M. Magendie (3) a répété l'expérience, et il a conclu comme M. Brodie. Mais on a objecté que l'expérience ainsi pratiquée entraîne un désordre extrême, et menace aussi l'animal d'asphyxie. M. Longet (4) n'a pu la mener à bonne fin, et avant lui M. Brachet (5) avait fait l'aveu que certaines divisions des nerfs avaient probablement échappé à son instrument. Pour éviter le délabrement qui résulte de l'ouverture de la poitrine, on a imaginé de lier l'œsophage et de le couper au-dessous du diaphragme, après avoir fait manger l'animal; mais la section à la région du cou est encore préférable, pourvu que l'on ait soin d'observer l'état de la digestion avant que l'asphyxie ne se déclare.

---

(1) *Loc. cit.*, p. 135.

(2) *Experiments and observations on the influence of the nerves of the eighth pair on the secretions of the stomach* (*Philosophical transactions*, 1814, p. 102).

(3) *Traité élémentaire de physiologie*, vol. II, p. 108.

(4) *Anat. et physiol. du système nerveux*, t. II, p. 337.

(5) *Recherches expérim. sur les fonctions du système nerveux ganglionnaire*, p. 213, in-8°; Paris, 1830.

Je vous invite, Messieurs, à tenir compte de ces considérations lorsque vous vous disposerez à prendre connaissance des nombreux travaux auxquels a donné lieu la recherche de l'influence du pneumogastrique sur la digestion. Dans l'examen critique que je vais faire de ces travaux, je me garderai bien de les exposer dans un ordre purement chronologique, car je craindrais de faire naître chez vous le doute et le découragement. J'aime mieux vous dire résolument et par avance que la soustraction de l'influx nerveux qui se propage par les pneumogastriques enraye sensiblement le travail de la digestion.

Je ne citerai comme autorité sur ce sujet ni Haller (1), qui se borne à dire que la ligature des nerfs vagues paraît d'abord causer des convulsions de l'estomac, et qu'elle détruit ensuite son irritabilité, ni Baglivi (2), qui cite les nausées, les vomissements, la répugnance à prendre les aliments, comme des effets de la ligature de ces nerfs. La question n'avait pas été bien étudiée à cette époque.

M. de Blainville, en 1808, a indiqué, dans sa dissertation inaugurale (3), les résultats d'expériences faites sur des pigeons auxquels il avait fait avaler de la vesce, après avoir opéré la section de leurs nerfs pneumogastriques. Cette substance n'avait subi aucune altération; les forces digestives avaient paru complétement anéanties.

Quatre ans plus tard, M. Legallois (4) traita, en passant, de l'influence du pneumogastrique sur la digestion stomacale, et déclara que la chymification était complétement anéantie chez les cochons d'Inde, après la section de ce nerf aux deux côtés du cou.

---

(1) *Elementa physiologiæ*, t. I, p. 462.

(2) *Opera omnia*, in-4°; Lugd., 1710. Dissert. VIII, *de Observ. anat. et pract. varii argumenti*, n° 7 et 8, p. 676.

(3) *Propositions extraites d'un essai sur la respiration, suivi de quelques expériences sur l'influence de la huitième paire dans la respiration*, p. 25 et suiv., in-4°; Paris, 1803.

(4) *Expériences sur le principe de la vie*, p. 214, in-8°; Paris, 1812.

M. Dupuy (1), professeur à l'École vétérinaire d'Alfort, a expérimenté sur des chevaux, des brebis et des chiens. Les matières contenues dans l'estomac de ces animaux ne lui avaient pas paru avoir éprouvé la modification que leur imprime le travail digestif.

En Angleterre, l'attention des physiologistes fut appelée sur ce sujet par un travail que Wilson Philipp (2) communiqua à la Société royale de Londres, et qui fut suivi plus tard d'une nouvelle série d'expériences, qui eurent pour témoins Brodie, Broughton, etc., et qui lui parurent confirmatives des premières (3). Toutes ces expériences établissaient l'arrêt plus ou moins complet de la chymification, lorsque l'irradiation nerveuse était interrompue dans les deux pneumogastriques.

En France, cette doctrine fut de nouveau appuyée par les expériences que firent en commun Breschet et Girard fils, professeur à l'École vétérinaire d'Alfort, MM. Milne-Edwards et Vavasseur (4); ce dernier les consigna dans sa dissertation inaugurale (5).

En Amérique, le Dr Ware (6), auteur d'une série d'expériences très-soignées sur ce sujet, en a conclu que la solution de continuité des nerfs vagues *entraînait une suspension presque complète de la digestion.*

Vous devinez quel est le système général d'expérimentation

---

(1) *Expériences sur la section, la ligature et la compression des nerfs pneumogastriques* (dans le *Journal de médecine* de Leroux, vol. XXXVII, p. 350).

(2) *An experimental inquiry into the laws of the vital functions*, p. 153, in-8°, 2e édit.; London, 1818.

(3) *Some positions respecting the influence of the voltaic battery in obviating the effects of the division of the 8 th. pair of nerves* (*Philosophical transactions*, 1822, p. 22).

(4) *De l'Influence du système nerveux sur la digestion stomacale* (*Archiv. gén. de méd.*, t. II, p. 480; 1823).

(5) Paris, 1823, n° 116.

(6) *The North american med. and surgical journal*, avril 1828, t. V, p. 261, et *Archiv. gén. de méd.*, t. XIX, p. 104.

qui a été suivi. Deux animaux de la même espèce reçoivent, à la même heure, une même quantité d'un même aliment; l'un d'eux a les nerfs pneumogastriques excisés, l'autre non. On les sacrifie à la même heure, et l'on constate que la digestion a procédé d'une manière régulière chez l'animal dont les nerfs sont restés intacts, tandis que les aliments sont peu ou pas attaqués chez l'autre animal.

C'est dans ce cercle un peu restreint que se mouvaient les physiologistes, ajoutant seulement quelques variantes à leurs expérimentations; lorsque M. Bernard (1) apporta des faits nouveaux et tout à fait imprévus à l'appui de l'opinion que le pneumogastrique exerce une notable influence sur la digestion stomacale. Il existe deux substances, l'*émulsine* et l'*amygdaline*, qui, prises isolément, sont parfaitement inoffensives, mais qui réunies donnent naissance à l'acide cyanhydrique; d'où il suit que si elles se mélangeaient dans l'estomac d'un animal vivant, celui-ci serait empoisonné à l'instant même. Eh bien! Messieurs, M. Bernard, s'étant procuré deux chiens, pratiqua chez l'un d'eux la résection des pneumogastriques. Les deux chiens reçurent ensuite une même dose d'*émulsine;* une demi-heure après, on leur donna une même dose d'*amygdaline*. Le chien qui avait les nerfs intacts n'éprouva aucun accident, l'autre chien fut empoisonné. M. Bernard en conclut que le premier avait digéré l'émulsine, tandis que, le second ne l'ayant pas digérée, faute d'influx nerveux, cette substance s'était mélangée avec l'amygdaline introduite une demi-heure plus tard: d'où formation d'acide cyanhydrique, absorption de ce principe, et empoisonnement de l'animal. Sans doute, cette charmante expérience peut recevoir l'interprétation que lui donne M. Bernard, mais elle en pourrait aussi admettre une autre. Si on suppose que l'interruption des nerfs vagues ne paralyse dans l'estomac

---

(1) *De l'Influence des nerfs de la huitième paire sur les phénomènes chimiques de la digestion* (*Comptes rendus des séances de l'Acad. des sciences*, t. XVIII, p. 995; 1844).

que la contraction musculaire, l'émulsine, chassée de l'estomac du chien dont les nerfs seront demeurés intacts, sera au contraire restée dans la cavité gastrique de l'animal dont les nerfs ont été coupés, ou peut-être dans son œsophage.

Une autre expérience pratiquée par M. Bernard témoigne, d'une manière indirecte à la vérité, de l'influence des pneumogastriques sur les actes de la digestion (1). Lorsque l'on donne à des lapins que l'on a fait jeûner pendant trente-six heures, et dont les urines sont devenues *claires* et *acides*, un repas de carottes, on voit, au bout de deux heures ou deux heures et demie, les urines devenir troubles et alcalines; elles conservent ce caractère pendant dix-huit à vingt heures au moins, chez un animal sain. Mais si, pendant ce laps de temps, on a réséqué les nerfs vagues, les urines reprennent très-promptement les caractères qu'elles avaient pendant que l'animal était à jeun, c'est-à-dire qu'elles redeviennent claires et acides. Si on fait la résection immédiatement après le repas, on empêche que les urines ne prennent l'apparence trouble et l'état alcalin, de sorte que l'animal est absolument comme s'il n'avait pas d'aliments dans le tube digestif. J'ai dit que ce n'était là qu'une preuve indirecte; à la rigueur, on pourrait croire à une influence du pneumogastrique sur la sécrétion urinaire, suivant un des modes que j'exposerai en traitant de cette sécrétion.

Néanmoins la conclusion de toute cette partie de mon travail est que *l'interruption de l'influx nerveux au travers des pneumogastriques cause un trouble notable dans la digestion stomacale*, et que par conséquent le nerf exerce une influence évidente sur la régularité du phénomène. Si M. Brodie, si M. Magendie, si MM. Leuret et Lassaigne, etc., ont cru voir le contraire, c'est que l'on aura conclu de la présence du chyle dans le mésentère à une digestion stomacale ré-

---

(1) *Des Différences que présentent les phénomènes de la digestion et de la nutrition chez les animaux herbivores et carnivores* (*Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*, t. XXII, p. 531; 1846).

gulière (voyez page 214 de ce volume), ou que l'on n'aura pas tenu compte de l'espèce d'aliment ingéré (voyez page 212), ou enfin que la section des nerfs n'aura été faite qu'après qu'il y avait eu sécrétion du suc gastrique (voyez page 215).

Il faut, en certaine mesure, tenir compte de ces remarques critiques, dans l'appréciation de l'opinion des physiologistes qui ont conclu à un simple ralentissement dans le travail de la digestion ou à une digestion incomplète : solution donnée par MM. Milne-Edwards et Breschet, dans un travail plus récent que celui qui a été déjà cité (1); par M. Brachet, de Lyon (2), par M. Sédillot (3), par M. Arnold, de Zurich (4), par M. Longet (5), etc.

Dans la prochaine séance, je dirai mon dernier mot sur ce sujet.

---

(1) *Archives générales de médecine*, t. VII, p. 187.

(2) *Recherches expérim. sur les fonctions du système nerveux ganglionnaire*, p. 188.

(3) Dissertation inaugurale (Thèses de Paris, 1829, n° 274).

(4) *Archives générales de médecine*, 3e série, t. VIII, p. 445.

(5) *Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*, t. XIV, p. 266; 1842.

QUARANTE-DEUXIÈME LEÇON.

PHÉNOMÈNES DE LA DIGESTION DANS L'ESTOMAC.

(Suite.)

Influence du système nerveux sur la digestion stomacale.

(Suite.)

MESSIEURS,

Nous avons avancé, dans la dernière séance, que l'interruption de l'influx nerveux au travers des pneumogastriques causait un trouble notable dans la digestion stomacale; il faut rechercher quelle est celle des actions élémentaires de cette digestion qui est interrompue, ou si plusieurs le sont en même temps. Or l'estomac concourt à la digestion par ses *mouvements*, c'est-à-dire par la contraction de ses plans musculaires, par la *sécrétion du suc gastrique*, par son mode de *sensibilité*. Examinons donc si, après la section des pneumogastriques, les mouvements sont paralysés, si la sécrétion du suc gastrique est interrompue, et, dans le cas où elle ne le serait pas, si cette sécrétion demeure acide, et porte avec elle le principe qui attaque les matières albuminoïdes. Quant à ce qui concerne la sensibilité de l'estomac, il en sera question un peu plus tard.

Je rappellerai, avant de traiter ces trois questions, qu'il y a une influence indirecte par laquelle la section des pneumogastriques met obstacle à la digestion des aliments : c'est en les empêchant de parvenir jusque dans l'estomac.

J'ai déjà exposé le fait à l'article *Déglutition* (t. I, p. 50), j'y ajouterai ici quelques développements. La réplétion de l'œsophage par les aliments, réplétion que l'on attribuait assez généralement au reflux de ces aliments de l'estomac dans l'œso-

phage, lorsque MM. Bouchardat et Sandras (1) donnèrent l'explication que vous connaissez, avait déjà été signalée par Baglivi (2); Valsalva (3) avait même constaté que cela tenait à ce que les aliments pénétraient difficilement dans l'estomac.

J'avais donné, dans mes cours, l'explication suivante du phénomène. La section du pneumogastrique au cou paralyse l'œsophage, mais elle laisse contractile la partie de ce conduit qui est attenante au pharynx. Ce petit bout d'œsophage, composé de fibres beaucoup plus rouges que celles du reste du conduit, est sans doute animé par le même nerf qui excite les contractions du constricteur inférieur, nerf dont la source est, comme vous le savez, plus élevée que le point où l'on coupe les pneumogastriques dans l'expérience. Le pharynx et le haut de l'œsophage poussent donc dans la partie paralysée du conduit les aliments, *qui la dilatent.* Mais on ne voit pas pourquoi cette dilatation va si loin, et comment il se fait que l'aliment ne pénètre pas dans l'estomac, à moins qu'il n'y ait un obstacle à la partie inférieure de l'œsophage. Or cet obstacle est constitué par les piliers du diaphragme, qui ne permettent pas à la portion du conduit qui les traverse de se dilater, comme celles qui sont au-dessus. Dans l'état normal, la contraction de l'œsophage surmonte facilement la résistance des piliers; il n'en est plus de même après la section des pneumogastriques. M. Bernard (4), qui a fait une étude particulière de cet effet de la section des pneumogastriques, place l'obstacle dans la contraction même du bas de l'œsophage. J'ai décrit cette forme de contraction à la p. 28 de ce volume. Il paraît que la section des pneumogastriques ne la détruit pas de suite. Au moment même de l'opération, m'a dit M. Bernard, les lapins, les chiens, les chevaux, ne peuvent rien introduire dans leur

---

(1) *Expériences sur les fonctions des nerfs pneumogastriques dans la digestion* (*Revue médicale*, t. I, p. 159; 1847).

(2) *Opera omnia*, p. 676; Lugd., 1710.

(3) *Opera ed. Morgagni*, t. I, epist. XIII, 30, p. 506.

(4) Communication orale.

estomac : tout reste dans l'œsophage ; mais au bout de vingt-quatre heures, les aliments franchissent le cardia, chez ceux de ces animaux qui ne sont pas encore à l'agonie et notamment chez les chiens. Si on coupe les pneumogastriques d'un chien après l'avoir fait manger, l'animal ne rejette pas ses aliments par la bouche pendant les premières vingt-quatre heures, même en lui tenant la tête en bas ; mais, au bout de ce temps, la résistance du bas de l'œsophage a cessé, et les aliments refluent avec facilité.

Chez les oiseaux, la section des pneumogastriques nuit aussi au trajet des aliments jusqu'à l'estomac; ils s'accumulent dans l'œsophage, devenu flasque et dilatable. Le fait a été signalé par Arnold, de Zurich (1), dès l'année 1840. Chez ces animaux, la difficulté de faire parvenir les aliments jusqu'à l'estomac persiste pendant plus de vingt-quatre heures, et il faut convenir que pour eux on ne peut pas invoquer l'action du diaphragme. Arnold a eu la patience de compter les grains qu'il leur faisait avaler, et de rechercher ensuite combien étaient parvenus dans l'estomac, combien s'étaient arrêtés dans l'œsophage. Dans la quatrième expérience, 20 grains seulement sur 290 étaient parvenus dans l'estomac, dans l'espace de cinquante-deux heures ; dans la cinquième expérience, en soixante heures, la proportion fut de 70 grains sur 400 ; dans la sixième expérience, en quatre-vingts heures, la proportion fut de 24 sur 300 ; dans la septième expérience, en soixante-sept heures, la proportion fut de 45 sur 350 ; dans la huitième expérience, en quatre-vingts heures, la proportion fut de 36 grains sur 400; dans la neuvième expérience, en quarante-quatre heures, la proportion fut de 50 grains sur 400; dans la dixième expérience enfin, en soixante et douze heures, la proportion fut de 84 grains sur 400.

Examinons maintenant l'influence des pneumogastriques sur la contraction des plans musculaires de l'estomac. Ce que nous venons de dire relativement à l'œsophage vous fait pressentir la

---

(1) *Loc. cit.*

solution que nous donnerons à cette question. Il serait bien extraordinaire que les nerfs pneumogastriques, qui excitent les contractions de l'œsophage, eussent perdu toute influence motrice en arrivant à l'estomac. Déjà Haller (1) dit que la ligature des pneumogastriques détermine en premier lieu la convulsion, puis la perte d'irritabilité de l'estomac.

Il y a deux manières d'étudier l'action des pneumogastriques sur les fibres musculaires de l'estomac. L'une consiste à irriter le nerf, en même temps qu'on observe si cette irritation provoque ou non la contraction des fibres musculaires; l'autre consiste à rechercher si l'estomac expulse dans l'intestin grêle les matières qu'il contient, avec la même rapidité chez deux animaux de même espèce, dont l'un a eu les nerfs coupés, tandis que l'autre n'a pas été soumis à cette lésion.

Bichat (2) dit avoir fait contracter l'estomac en irritant les pneumogastriques. On lit dans Tiedemann et Gmelin (3) que l'excitation des nerfs pneumogastriques à la région du cou fait mouvoir l'estomac.

Ces expérimentateurs ont encore vu qu'en irritant avec le scalpel ou touchant avec l'alcool le plexus que forment les pneumogastriques au bas de l'œsophage, ils provoquaient constamment les mouvements péristaltiques de l'estomac. Bischoff affirme aussi que l'irritation du pneumogastrique fait contracter l'estomac (4).

Enfin l'influence du pneumogastrique sur la fibre musculaire de l'estomac est admise, sinon *de visu*, au moins théoriquement, par ceux qui ont cru pouvoir remplacer l'action nerveuse, chez un animal vivant, par un courant électrique passant au travers du nerf. Aucun physiologiste un peu judicieux ne croira, de nos jours, que l'électricité rétablisse la chymification par une

---

(1) *Elementa physiologiæ*, t. I, p. 462.
(2) *Anatomie générale*, t. III, p. 462.
(3) *Loc. cit.*
(4) *Muller's Archiv.*, 1833, p. 496.

action identique à l'action nerveuse, et si, dans le cas qui nous occupe, le travail digestif a été en partie rétabli, nonobstant la section des pneumogastriques, le fluide électrique n'a eu d'autre action que de susciter des contractions dans l'estomac, soit en agissant directement sur lui, comme dans les expériences où l'on a mis l'estomac avec le nerf dans le circuit voltaïque, soit, ce qui vaut mieux pour notre thèse, en agissant sur le nerf. Chez deux animaux de la même espèce, qui ont pris à la même heure une même quantité d'un même aliment, et auxquels on incise en même temps les pneumogastriques, si l'un d'eux est soumis à une irritation soit électrique, soit autre, du bout inférieur du nerf, son estomac, après quelques heures, aura expulsé presque tout son contenu, tandis que chez l'autre animal, dont le nerf n'aura pas été excité, le viscère se montrera encore distendu par les aliments. Telle est à peu près la substance du second travail publié par MM. Breschet et Milne-Edwards (1).

Voyons de suite la valeur de cette première série de preuves.

Ni le Dr Ware (2), ni M. Magendie (3), ni la plupart de ceux qui ont essayé de constater l'action de l'électricité sur la chymification, n'ont observé les résultats que Wilson Philips avait annoncés, et que MM. Breschet et Milne-Edwards disent avoir reproduits; mais il ne peut rester le moindre doute sur la possibilité de faire contracter l'estomac en irritant les pneumogastriques. Si Muller (4) n'a pas obtenu ce résultat, et s'il a été conduit à nier, contre toute évidence, que le pneumogastrique exerce une influence motrice sur l'estomac, c'est qu'il s'attendait peut-être à voir la stimulation du nerf produire, à l'instant même, une brusque contraction de l'estomac, comme on voit un muscle de la vie animale entrer tout à coup en contraction par l'irritation du nerf qui s'y distribue. Mais dans l'estomac, comme

---

(1) *Archives générales de médecine*, t. VIII, p. 187.

(2) *The North american med. and surg. journ*, avril 1828.

(3) *Précis élémentaire de physiologie*, t. II.

(4) *Manuel de physiologie*, t. I, p. 452.

dans les muscles où l'action de la volonté n'intervient pas, la fibre musculaire est paresseuse à répondre à l'action du stimulant. L'état de vacuité ou de plénitude de l'estomac a aussi de l'influence sur la manifestation du phénomène. M. Longet (1) a constaté, sur plus de quarante chiens, que l'irritation du nerf provoquait des contractions très-évidentes quand l'estomac contenait des aliments. Les contractions sont d'autant plus prononcées qu'on opère plus près de l'estomac; quelquefois ce viscère prend l'apparence biloculaire que nous avons décrite (t. II, p. 64).

La seconde démonstration de l'influence des pneumogastriques sur les fibres musculaires de l'estomac est donnée par l'examen de cet organe chez les animaux qui ont subi la résection des nerfs. Si ces animaux ne les rejettent pas par une forme de vomissement dont je parlerai plus tard, ils les conservent dans leur estomac beaucoup plus longtemps que ne le font des animaux d'une même espèce, mis dans les mêmes conditions qu'eux, sauf la résection des pneumogastriques. Parmi tant d'expériences qui établissent ce fait, et dans lesquelles s'accordent une foule de physiologistes, il me parait inutile d'en citer aucune en particulier.

Une autre preuve de l'influence du pneumogastrique sur la contraction de l'estomac peut être acquise, peu de temps après le moment où on vient de les couper, sur un animal porteur d'une fistule gastrique. Le doigt introduit dans l'estomac constate que ce viscère est devenu flasque, et n'exerce plus sur son contenu la douce pression qu'il lui faisait éprouver avant la résection des nerfs (2).

Les animaux à estomac très-musculaire, et chez lesquels la trituration est confiée à la contraction même du viscère, comme cela a lieu chez les oiseaux à gésier, éprouvent un trouble no-

---

(1) *Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*, t. XIV, p. 266; 1842.

(2) Bernard, communication orale.

table dans l'acte digestif, par le fait de la section des pneumogastriques. C'est ce que montrent les expériences de M. de Blainville (1) sur les pigeons, de M. Arnold (2) sur différents gallinacés.

En traitant des fonctions du pneumogastrique, j'examinerai si la propriété motrice est inhérente à quelques-unes de ses fibres d'origine, ou s'il l'emprunte à d'autres nerfs par ses anastomoses, et notamment à la branche interne du spinal. M. Arnold dit s'être assuré que cette branche est d'autant plus volumineuse chez les différents animaux, que leur volonté a plus d'influence sur les mouvements de l'estomac. Cette branche, dit-il encore, est très-grosse chez les ruminants, et il y aurait constaté un développement anormal chez un homme atteint de mérycisme.

Occupons-nous maintenant de l'influence du pneumogastrique sur la sécrétion du suc gastrique.

Plusieurs des médecins qui ont admis un ralentissement dans le travail digestif, par le fait de la résection des pneumogastriques, mais non une interruption complète, ont dit que le ralentissement était dû au défaut de contraction musculaire et non au défaut de sécrétion du suc gastrique. Celui-ci continuait d'être sécrété; mais, faute d'être mélangé avec la matière alimentaire dans l'estomac, devenu immobile, il n'attaquait celle-ci que là où elle est en contact immédiat avec la membrane interne de l'estomac. Les expériences qui ont donné de la consistance à cette opinion nous montrent le bol alimentaire ramolli, attaqué, et déjà chymifié *à sa surface,* tandis que, dans sa profondeur, il conserve toutes les apparences qu'avait l'aliment au moment où il a été ingéré.

Ces faits me paraissent parfaitement concluants (3); ils dé-

---

(1) Thèse; Paris, 1808.

(2) *Loc. cit.*, p. 455.

(3) Pour peu qu'ils soient exempts de toutes les causes d'erreur que j'ai exposées au commencement de cet article.

montrent tout à la fois qu'il se fait encore un certain travail sécrétoire dans l'estomac, et que le liquide sécrété, bien qu'il n'ait pas sans doute toutes les qualités du suc gastrique normal, n'est pas sans action sur les matières alimentaires.

Le suc gastrique sécrété dans ce cas a-t-il une réaction acide? La chose ne me paraît pas douteuse; mais certaines expériences faites dans le but de répondre à cette question ne sont pas parfaitement probantes. M. Longet a fait boire du lait à des chiens auxquels il avait excisé, la veille, les pneumogastriques, et qui avaient jeûné pendant 24 ou 36 heures avant l'opération. « Constamment, dit-il, ce liquide s'est coagulé en totalité ou en partie, soit qu'il ait été vomi quelque temps après son ingestion, soit qu'il ait été retenu dans l'estomac. » Je dis que cette expérience n'est pas tout à fait probante, puisque la muqueuse stomacale, complétement privée d'acide, jouit encore de la propriété de coaguler le lait, ainsi que l'a démontré Berzelius. Ajoutez à cela la facilité avec laquelle s'établit, dans le lait, la fermentation lactique au contact des membranes animales. J'aime mieux l'expérience dans laquelle M. Longet, après avoir excisé les deux pneumogastriques d'un chien, ouvre, le lendemain, l'estomac de l'animal encore vivant, enlève le mucus, et provoque par un léger frottement le suintement d'un liquide offrant la réaction acide. Encore faut-il que dans cette expérimentation on ait mis le papier réactif au contact du liquide sécrété et non au contact de la muqueuse gastrique, *laquelle est toujours acide à sa surface,* même quand la sécrétion est alcaline. (Voyez t. II, p. 100.)

Les fistules gastriques établies artificiellement sur les chiens ont permis d'étudier les effets immédiats de la résection des pneumogastriques sur la membrane interne de l'estomac. Personne que je sache ne les a encore mentionnés. J'ai déjà parlé, d'après M. Bernard (1), de la flaccidité des parois stomacales paralysées dans leur tissu musculaire; flaccidité dont on peut juger

(1) Communication orale.

en introduisant le doigt dans la fistule. Voici d'autres effets dont je dois la connaissance au même expérimentateur. Si on opère la résection au moment où la sécrétion du suc gastrique s'opère, la membrane muqueuse, qui était passée à l'état *turgide* (voir t. II, p. 66), perd tout à coup cette tension vitale ; elle s'affaisse, sa vascularité diminue, elle pâlit. La sécrétion du suc gastrique se supprime, ou bien elle est remplacée par une sécrétion d'une mucosité écumeuse alcaline (1). Il est donc douteux que dans ces premiers moments une véritable chymification puisse s'opérer. M. Bernard, ayant neutralisé, à l'aide d'une dissolution alcaline, le contenu de l'estomac d'un chien auquel il avait excisé le pneumogastrique, immédiatement après avoir fait manger l'animal, a vu les aliments se putréfier dans l'estomac de celui-ci. Le Dr Ware (2), qui, dès l'année 1828, avait écrit que le produit de la sécrétion gastrique était altéré après la résection du pneumogastrique, avait sans doute accordé son attention aux effets immédiats de l'expérience. Si le cheval opéré par MM. Leuret et Lassaigne (3) a digéré de l'avoine et fait du chyle dans les huit heures qui ont suivi la résection des nerfs, c'est que le suc gastrique ne paraît indispensable ni pour la digestion de la fécule ni pour la digestion des corps gras.

Il ne faut pas, Messieurs, que vous voyiez une contradiction entre ce que contiennent ces derniers paragraphes et ceux qui les précèdent. Il faut seulement conclure de leur comparaison que le trouble des fonctions de l'estomac, immédiatement après l'interruption d'influx nerveux au travers du pneumogastrique, est incomparablement plus marqué dans les premiers moments qu'au bout de 24 ou 36 heures. Lorsque, après ce laps de temps, l'animal n'est pas en proie aux accidents beaucoup plus sérieux qui résultent d'une hématose incomplète, la sécrétion gastrique

---

(1) Je vois une semblable sécrétion s'opérer chez le Canadien porteur d'une fistule gastrique, chaque fois qu'on lui donnait un purgatif. (Consultez le livre de Beaumont.)

(2) *The North american med. and surg. journal*, avril 1828.

(3) *Recherches physiologiques et chimiques*, etc., p. 134.

se rétablit, moins abondante à la vérité, mais pouvant encore opérer la chymification d'une petite quantité d'aliments. Il résulte de là que si on donne une ration modérée de substances réparatrices à l'animal ainsi mutilé, il pourra digérer, tant bien que mal, jusqu'au moment, assez peu retardé du reste, où la lésion de l'appareil respiratoire, effet inévitable de la résection des pneumogastriques, amènera des symptômes mortels. Que si, par exception, l'animal ne succombait pas, dans le temps ordinaire, aux troubles de l'hématose, il pourrait se soutenir à l'aide de cette digestion, tout incomplète qu'elle soit. Ces exceptions ne se voient point chez les lapins, qui succombent tous en 24 heures; mais on les a vues sur des chiens, témoin l'observation de M. Bégin, celle de M. Fourcade, celles de M. Sédillot (1), et une observation encore inédite de M. Bernard (2). L'animal qui fait le sujet de cette dernière observation avait les nerfs excisés dans l'étendue d'un pouce, il portait une fistule gastrique; de sorte que pendant dix-sept jours, époque où il succomba à une pneumonie, M. Bernard put constater qu'il sécrétait un suc gastrique acide, et pouvait digérer une certaine quantité de viande et de bouillon. Les bouts de nerfs étaient renflés là où ils avaient été excisés. Sur 63 chiens opérés par M. Bernard, celui dont il vient d'être question a été le seul qui n'ait pas succombé dans le temps ordinaire.

C'est avec intention que j'ai écrit que les animaux ne se soutenaient *bien qu'avec une digestion incomplète*; l'état de la nutrition, chez celui des animaux que M. Sédillot a vu vivre deux mois et demi après l'opération, prouve que la nutrition était loin d'y être suffisante. *L'animal*, dit M. Sédillot, *mourut dans un affreux degré de marasme et dans un état de flaccidité complet.*

J'exposerai ici, pour compléter cette étude, quelle est l'influence du grand sympathique sur la digestion stomacale.

---

(1) *Loc. cit.*, p. 23.

(2) Communication orale.

Chez certains animaux, le cordon descendant du grand sympathique, intimement accolé au nerf pneumogastrique, à la région du cou, est coupé en même temps que lui dans les expériences qui ont pour objet la recherche des fonctions du pneumogastrique. Je vous avertis qu'il est à peine nécessaire de tenir compte de cette petite complication, puisque c'est dans la région épigastrique, et par l'intermédiaire du plexus solaire, que l'estomac reçoit le plus grand nombre de nerfs que le grand sympathique lui envoie. La ressource des vivisections nous manque, comme on le présume, pour l'étude que nous nous proposons de faire; mais je vais vous prouver qu'on peut tirer très-bon parti des résultats des vivisections qui ont eu pour objet le pneumogastrique. En effet, la digestion, que la résection de ces nerfs trouble, ralentit sensiblement, n'est cependant pas complétement interrompue. Or, à moins d'admettre qu'elle se fait sans le concours d'action nerveuse, il faut reconnaître que le grand sympathique y a une petite part. Mais nous ne pouvons pas supposer que les deux actes fondamentaux de la digestion stomacale puissent s'accomplir sans la participation des nerfs; car nulle fibre musculaire ne se contracte sans le concours de l'action nerveuse, et nous montrerons que, chez les animaux supérieurs, l'action nerveuse intervient dans les sécrétions. L'estomac ayant pu se vider dans l'intestin, malgré la résection des pneumogastriques, j'en conclus que le grand sympathique lui avait conservé un reste de puissance contractile. Je ne pense pas que cette évacuation du contenu de l'estomac puisse être mise entièrement sur le compte du diaphragme et des muscles abdominaux.

Les physiologistes qui ont reconnu au grand sympathique une influence motrice sur les intestins, et qui l'ont déniée à la partie de ce nerf qui se répand dans l'estomac, n'ont pas fait preuve d'une logique très-sévère. Si, comme l'a observé M. Longet (1),

(1) *Anatomie et physiologie du système nerveux*, t. II, p. 609.

après Muller (1), l'irritation du ganglion semi-lunaire par la potasse caustique, ou l'irritation des grands splanchniques, fait mouvoir l'intestin et non l'estomac, c'est que le mouvement péristaltique de l'estomac est beaucoup plus difficile à mettre en jeu que celui de l'intestin (voy. t. II, p. 70).

Du reste, on a émis, touchant la part de la huitième paire et du grand sympathique dans les phénomènes de la digestion stomacale, autant d'opinions qu'on en pourrait inventer sur ce sujet.

1° Les uns ont attribué à la huitième paire la propriété de faire contracter l'estomac, et au grand sympathique l'influence sur la sécrétion du suc gastrique.

2° Les autres, et c'est avec surprise que je vois Muller parmi eux, ont précisément renversé les attributions des deux nerfs, plaçant la fibre musculaire sous l'influence exclusive du grand sympathique, et la sécrétion sous la dépendance de la paire vague.

3° Ceux qui ont dit que les fonctions de l'estomac étaient complétement interrompues après la résection des pneumogastriques lui ont implicitement et tout à la fois attribué et l'influence motrice et l'influence sur la sécrétion, ne réservant rien pour le grand sympathique.

4° Ceux qui ont affirmé qu'après la résection des pneumogastriques, la digestion se faisait comme si de rien n'était, lui ont retiré la double influence dont nous nous occupons, et ils ont négligé de nous dire s'ils la réservaient au grand sympathique.

5° Quelques-uns donnent à chacun des deux nerfs une part dans la double influence, et expliquent ainsi comment la lésion du pneumogastrique diminue et le mouvement et la sécrétion sans anéantir complétement l'un et l'autre. Cette manière de voir, que je professe, comme je l'expliquerai un peu plus loin, a une *variante* qui appartient à M. Sédillot, variante que je rejette, quoi-

---

(1) *Manuel de physiol.*, t. I, p. 629.

qu'elle soit ingénieuse. Suivant M. Sédillot (1), le pneumogastrique préside au mouvement péristaltique de l'estomac et à la sécrétion du suc gastrique dans la partie gauche du viscère; tandis que le grand sympathique est affecté au mouvement antipéristaltique et à la sécrétion du suc gastrique dans la région pylorique. M. Sédillot a trouvé l'estomac contracté dans la région pylorique, et dilaté dans la région cardiaque chez les animaux auxquels il avait excisé les pneumogastriques. Il rappelle les vomissements incessants qui tourmentent ces animaux, et qui seraient dus à la prédominance du mouvement antipéristaltique. Enfin, dans un cas qu'il a communiqué en ma présence à la Société anatomique, l'estomac d'un chien qui avait subi l'excision des deux pneumogastriques s'était renversé et invaginé dans l'œsophage, qu'il distendait énormément. Si la théorie de M. Sédillot était fondée, les aliments ne passeraient plus dans le duodénum après la section des paires vagues, et nous avons vu qu'ils y passent encore.

6° Enfin M. Longet, qui, dans son premier ouvrage, attribuait le mouvement de l'estomac à l'influence seule du pneumogastrique, renforcé par le spinal, vient d'émettre, dans l'ouvrage qu'il publie en ce moment (2), une opinion qui ne ressemble à aucune de celles que nous avons rapportées jusqu'ici. Comme par le passé, M. Longet admet que l'influx moteur descend à l'estomac par les cordons du pneumogastrique; mais ces cordons l'empruntent aux fibres que le grand sympathique leur associe, *notamment dans la région œsophagienne.* M. Longet n'éprouvait-il pas une légère distraction en écrivant ce passage? Comment! les quelques fibres que le grand sympathique associe aux cordons œsophagiens du pneumogastrique jouiraient de la propriété de mettre en mouvement la couche musculaire de l'estomac, et les faisceaux nombreux que le *même nerf grand sympathique* envoie à l'estomac, au-dessous du diaphragme,

---

(1) Dissertation inaugurale, 1829, n° 274, p. 34.

(2) T. II, p. 236.

par l'intermédiaire du ganglion semi-lunaire et du plexus solaire, seraient sans action sur la contraction de cet organe? N'y a-t-il pas une disproportion entre la masse de fibres musculaires à innerver et le petit nombre de fibres grises que le pneumogastrique conduit avec lui à l'estomac? Enfin si, comme M. Longet l'écrit, c'est sur les *cordons œsophagiens*, et par conséquent dans la poitrine, que le pneumogastrique reçoit sa principale addition de fibres grises, la résection de ce nerf au cou devrait à peine paralyser l'estomac: or, nous savons que les choses ne se passent pas ainsi.

Voici ma conclusion définitive sur toute cette discussion. *Les cordons mixtes des pneumogastriques et les rameaux que le grand sympathique donne à l'estomac, au-dessous du diaphragme, contribuent les uns et les autres à l'entretien de la contractilité de l'estomac et de la sécrétion de suc gastrique. Cependant la part doit être faite plus grande aux cordons du pneumogastrique qu'aux rameaux sous-diaphragmatiques du grand sympathique. De plus, l'influence motrice paraît l'emporter dans les pneumogastriques sur l'influence sécrétoire, c'est-à-dire que sa résection paralyse plus les mouvements qu'elle ne diminue la sécrétion.*

Il resterait à déterminer comment il se fait que les pneumogastriques qui au larynx président à des mouvements volontaires, mouvements que l'irritation galvanique du nerf peut exciter à l'instant même, régissent dans l'estomac des contractions sur lesquelles la volonté n'a pas de prise, et que le galvanisme ne développe qu'avec lenteur lorsqu'il n'est pas inefficace pour les provoquer. Je pense que la terminaison d'une partie du pneumogastrique dans les ganglions semi-lunaires et dans le plexus solaire, parsemé lui-même de petits ganglions, n'est pas sans influence sur cette particularité des fonctions du nerf. Il résulte de la disposition anatomique que je rappelle, et dont personne, que je sache, n'avait donné la cause finale, qu'un grand nombre de filets des pneumogastriques n'arrivent à l'estomac qu'après s'être modifiés dans le système ganglionnaire, semblables en

cela aux nerfs qui, émanant de la moelle épinière, traversent sur les côtés du rachis les ganglions du grand sympathique, avant de parvenir aux viscères des grandes cavités splanchniques. Je sais qu'une partie assez notable des cordons œsophagiens des pneumogastriques se jette directement dans l'estomac sans traverser aucun ganglion; mais il ne faut pas oublier qu'une partie du nerf est destinée à la sensibilité de l'estomac, et que celle-ci (cette partie du nerf) ne doit pas avoir un trop grand nombre de ganglions sur son passage.

De la sensibilité et des sympathies de l'estomac.

On a écrit des choses fort erronées et surtout entachées d'exagération relativement à la sensibilité de l'estomac. Deux causes ont contribué à entretenir l'erreur sur ce sujet.

1° Avant Haller et de son temps, on ne faisait pas à l'absorption une part assez grande dans la production des accidents qui succèdent à l'ingestion des substances vénéneuses; on croyait que ces accidents et la mort même étaient le résultat de l'impression douloureuse que le poison développait sur une membrane douée d'une exquise sensibilité, la membrane de l'estomac: tandis qu'il eût été plus raisonnable de les attribuer à l'action que le poison absorbé exerce sur les centres nerveux où la circulation le conduit.

2° De nos jours, la propagation de la doctrine physiologique avait tellement faussé les idées relativement à la sensibilité des prétendues houppes nerveuses de l'estomac, qu'on voyait des médecins tourmentés de la crainte ridicule qu'une tasse de bouillon de poulet ou un verre d'eau de gomme n'offensassent la sensibilité de ce viscère.

En ce qui touche la doctrine physiologique, ma proposition n'a pas besoin de développements. Quelques citations des *Elementa physiologiæ* prouveront la justesse de ma critique relativement aux croyances de Haller et de ses contemporains sur la sensibilité de l'estomac. L'eau de laurier-cerise, qui, dit

Haller (1), instillée sur l'œil, l'irrite à peine, tue un chien, si cet animal l'a reçue dans son estomac! Faut-il que je vous dise que c'est parce qu'elle est absorbée qu'elle tue, et non parce qu'elle excite outre mesure la sensibilité de l'estomac? J'en dirai autant de l'action de la noix vomique, prise aussi pour exemple par Haller. Confondant ici l'action sécrétoire avec les actes de sensibilité, Haller cite, comme preuve de l'exquise sensibilité de l'estomac, l'action purgative de l'huile de ricin, substance qui, dit-il, provient d'une semence très-douce!

Gardons-nous cependant de nous jeter dans une exagération opposée à celle que nous combattons, et disons ce que les faits nous enseignent.

L'estomac jouit d'une sensibilité tactile assez obtuse, mais plus marquée qu'elle ne l'est dans le reste du tube intestinal; il transmet à peine ou il ne transmet pas du tout l'impression du contact des matières mises en rapport avec sa membrane interne, lorsque ces matières ont un certain degré de mollesse.

Si les substances introduites dans l'estomac ont une température de beaucoup supérieure ou inférieure à celle de ce viscère, il nous renvoie alors l'impression de chaud ou de froid.

Il ressent, dans quelques cas, le contact des corps solides. Aussi voyons-nous dans le livre de M. Beaumont que le séjour un peu prolongé de la boule du thermomètre dans l'estomac de l'individu qui se prêtait à ses expériences causait une espèce de crampe très-douloureuse, et que si les épreuves avaient été souvent répétées, la région de l'estomac restait endolorie pendant un certain temps. Néanmoins, chez le plus grand nombre des individus, le contact des corps qui n'agissent que mécaniquement est à peine senti; des noyaux, des balles de plomb, y ont séjourné sans causer de douleur, et souvent nulle sensation n'a fait connaître le moment où ces corps passaient de l'estomac dans l'intestin.

On pourrait encore citer, comme preuve du peu de sensibilité

---

(1) *Elementa physiol.*, t. VI, p. 158.

de l'estomac au contact des corps solides, l'histoire du bateleur sur lequel Stevens (1) a fait ses expériences. Cet homme avait pris l'habitude d'introduire dans son estomac des cailloux, dont il s'amusait ensuite à déterminer la collision au travers des parois abdominales. Il est bien vrai que des corps étrangers, pointus, retenus dans l'estomac, ont été l'occasion de douleurs vives et d'accidents graves; mais alors l'estomac ainsi que les parties voisines s'étaient enflammés. Ainsi ont encore agi des crins de cheval, un épi de seigle, une plume, des graviers, retirés du gésier d'un gallinacé (2).

Lorsque les matières alimentaires introduites dans l'estomac résistent à l'action des sucs gastriques, elles y font naître, par leur séjour, une *sensation de pesanteur* qui dure jusqu'au moment où elles franchissent le pylore. C'est surtout dans ces cas qu'on a conscience du passage de l'aliment de l'estomac dans le duodénum.

L'accumulation de gaz dans l'estomac y fait naître une sensation incommode et quelquefois pénible.

Lorsqu'une régurgitation fait refluer dans l'arrière-bouche quelques portions du contenu de l'estomac, cela révèle tout à coup dans ce contenu une saveur, une odeur, et quelquefois une qualité acide, dont la sensibilité de l'estomac ne nous donnait aucune idée. Dans d'autres cas cependant, le produit de la digestion impressionne l'estomac. Les corps gras mal digérés et prolongeant leur séjour dans l'estomac y font naître la sensation connue sous le nom de *fer chaud*. D'autres fois un produit mal digéré et altéré cause une impression pénible, difficile à définir, avec sentiment de tristesse.

Les poisons âcres et corrosifs, tant minéraux que végétaux, développent dans l'estomac des douleurs atroces, et qui exercent sur le reste de l'économie une action si déprimante que je serais tenté de voir là des effets d'une *sensibilité spéciale* du viscère,

---

(1) *De Alimentor. concoctione*, diss. inaug.; Édimb., 1777.
(2) Haller, *loc. cit.*, p. 159.

plutôt que de sensibilité générale. On a vu mourir subitement des gens qui avaient ingéré dans leur estomac soit un liquide glacé, soit une notable quantité de melon, soit du lait immédiatement après avoir bu du vin, soit simplement une grande quantité d'eau pour étancher une soif vive (1); faut-il faire intervenir dans ce fatal résultat la sensibilité spéciale, un certain malaise de l'estomac qui réagit sur l'économie, ou bien la mort est-elle due à une autre cause? Je n'ai pas de motifs suffisants pour me prononcer à cet égard (2).

Des sensations morbides spontanées se développent souvent dans l'estomac, les gastralgiques ne l'ignorent pas. La *crampe d'estomac*, affection des plus douloureuses, tient, je pense, à la contraction excessive de la membrane musculaire de l'estomac dans la région pylorique, où la couche contractile est plus épaisse.

C'est à un mode spécial de sensibilité de l'estomac qu'il faut rapporter la sensation provenant de l'abstinence, la *faim;* j'en ai déjà fait l'histoire. Je parlerai plus loin de la *satiété* et de la *nausée*.

Les *sympathies* de l'estomac ont donné lieu à des assertions plus contradictoires encore que sa *sensibilité*. Tandis que l'école physiologique nous montre l'estomac étroitement uni par la sympathie à toutes les parties du corps, souffrant aussitôt qu'une d'elles entre en souffrance, et les modifiant à son tour quand il est primitivement affecté; tour à tour *point de départ*, ou *aboutissant* des influences morbides, et intermédiaire presque obligé entre les organes et le cœur dans la production du mouvement fébrile; les adversaires de cette doctrine se fondent sur les résultats de quelques vivisections et sur l'observation des phénomènes des maladies chez l'homme, pour rabaisser cet

---

(1) Haller, *loc. cit.*, p. 159.

(2) M. Guérard, qui a publié un mémoire sur les accidents que peut déterminer l'ingestion brusque d'une grande quantité d'eau froide, attribue la mort subite qui survient quelquefois dans ce cas à un trouble de l'innervation.

organe au rang des viscères dont les affections (sauf le cas où la digestion est interrompue) ont le moins de retentissement dans l'économie. De l'eau bouillante a été ingérée dans l'estomac de quelques chiens, par M. Bretonneau (1), avec la précaution de ne point léser l'œsophage par le contact du liquide : l'estomac a été profondément cautérisé ; mais au bout de quelques jours, les animaux ont montré de l'appétit et de la gaieté, et cependant leur estomac était encore dans un état notable de désorganisation, comme on s'en est assuré en les sacrifiant avant leur complet rétablissement.

Je ne chercherai point à concilier des assertions contraires, et je dirai ce que les faits semblent enseigner à cet égard. Or, à mon avis, les sympathies de l'estomac sont assez nombreuses, soit qu'on l'envisage comme point de départ ou comme aboutissant des phénomènes sympathiques Elles sont beaucoup plus nombreuses toutefois dans le second mode que dans le premier.

Il est certain que l'on voit se déranger les fonctions de l'estomac à l'occasion d'affections aussi variées par leur siége que par leur nature. Il me paraît facile de donner la raison de la condition particulière où se trouve l'estomac sous ce rapport. L'action par laquelle il chymifie l'aliment est complexe : il faut, indépendamment des contractions de ce viscère, la présence d'un liquide dissolvant dans des proportions et avec des qualités déterminées. Or, la sécrétion de ce liquide est une opération que les troubles de l'innervation peuvent déranger aussi bien que ceux de la circulation. Je reconnais donc bien volontiers, avec les médecins physiologistes, que trop souvent l'estomac digère mal ou ne digère pas du tout; mais que l'on veuille déduire de ce que l'estomac a cessé de digérer que cet organe est malade, dans tous les cas, et qu'il s'est enflammé par sympathie, c'est, il me semble, aller au delà de ce que les faits nous enseignent. Je ne vois là qu'une sécrétion diminuée ou modifiée, rien de plus. La même chose arrive, dans le même cas, à une plaie

(1) Communication orale.

en suppuration, et certes elle ne se montre pas plus enflammée qu'avant la diminution de la suppuration.

La sécrétion du suc gastrique se dérange, et avec elle la digestion, dans des circonstances où l'on fait intervenir, à tort, je pense, la sympathie comme explication. Un abcès par congestion a été ouvert, le pus a pris une odeur fétide, l'absorption a fait pénétrer dans le sang des principes qui l'altèrent; dès lors la sécrétion du suc gastrique a été modifiée, parce que le sang n'a plus sa composition normale : ce n'est pas là une sympathie. Ce mode de dérangement des fonctions de l'estomac est plus commun qu'on ne le pense : on le produit directement sur les animaux en injectant des matières putrides dans leur système veineux.

On pourrait admettre plusieurs bases de classification des sympathies de l'estomac : ainsi

1° Les unes s'opèrent dans l'état de santé, les autres sont morbides.

2° Dans quelques-unes, l'estomac, étant le point de départ, réagit sur d'autres parties; c'est là le cas le plus rare. D'autres fois, et cela est excessivement fréquent, l'estomac est modifié consécutivement à l'affection de quelque autre viscère. Cette aptitude de l'estomac à ressentir les états des autres parties de l'organisme justifie ce mot d'un médecin de Montpellier : *Toute l'économie digère par l'estomac.*

3° Quelques sympathies modifient dans l'estomac l'action sécrétoire, d'autres la contraction du plan charnu de cet organe, d'autres la sensibilité, d'autres enfin y font naître l'ensemble des phénomènes qui caractérisent l'inflammation.

Le cadre d'un cours de physiologie ne me permet pas de parcourir ce programme; aussi me bornerai-je à vous signaler les sympathies les plus importantes à connaître au point de vue pratique.

L'estomac sympathise avec les parties supérieures et inférieures du tube digestif.

C'est un aphorisme presque populaire, que la langue est le *miroir de l'estomac.* Cette proposition, qui a été combattue

dans ces derniers temps, comme pouvant conduire à des erreurs de diagnostic, a été, en partie, appuyée par les observations répétées que M. Beaumont a faites sur le blessé dont nous avons si souvent parlé. La fistule stomacale dont il était atteint permettait d'observer l'état de la membrane muqueuse de l'estomac, en même temps que celui de la langue. J'ai exposé (t. II, p. 95 et 96) les résultats que je rappelle ici.

Une sympathie, moins contestable encore, entre l'estomac et la langue, se révèle pendant l'ingestion des aliments. Tant que l'estomac n'est pas trop distendu et que l'appétit subsiste, le sens du goût est éveillé ; mais dès que la réplétion de l'estomac a fait naître dans ce viscère la sensation de la *satiété*, les saveurs cessent de flatter l'appareil gustatif. On voit ici une sympathie de sentiment.

Tout le monde sait que la titillation de la base de la langue provoque les contractions qui effectuent le vomissement.

L'estomac exerce une influence sympathique évidente sur le gros intestin. L'ingestion des aliments dans l'estomac fait naître fréquemment dans le rectum la sensation qui provoque son évacuation, et les contractions qui l'effectuent. Ce n'est certes pas la réplétion du ventre qui amène ce résultat; car on voit, dans des cas pathologiques où cette sympathie est exagérée, l'introduction d'une bouchée d'aliments, ou même d'une simple cuillerée de liquide, provoquer à l'instant l'expulsion des matières contenues dans le rectum. Dans cette sympathie, c'est l'estomac qui est le point de départ. L'estomac ne met pas seulement en jeu la sensibilité et la contractilité du gros intestin, il augmente aussi l'action sécrétoire de ce dernier; de sorte que, dans les cas pathologiques, les liquides pleuvent, pour ainsi dire, à la face interne du gros intestin, aussitôt que des aliments ont été mal à propos introduits dans l'estomac.

L'estomac est lié par sympathie au tégument externe. Quoique je porte un peu loin le scepticisme sur ce qui touche à la gastrite, mes observations me forcent à reconnaître que les brûlures étendues de la peau produisent presqu'infailliblement l'inflammation de l'estomac. D'une autre part, l'ingestion de certains aliments.

des moules par exemple, peut faire naître des éruptions à la peau.

Parmi les appareils qui sympathisent avec l'estomac, nous noterons encore celui des facultés intellectuelles et morales, celui de la génération chez les femmes, celui de la respiration, et celui de la sécrétion urinaire.

Une digestion difficile entrave le travail de l'intelligence, rend la conception moins vive, et gêne l'expression de la pensée. C'est un fait que n'ignorent pas les personnes chargées d'un enseignement public. Il y a réciproquement influence du cerveau sur l'estomac; les nausées et les vomissements que la migraine provoque en sont l'expression la plus ordinaire et la plus frappante. Il y a souvent des vomissements dans les cas de plaies de tête, et presque constamment dans la première période de l'hydrocéphale aiguë.

Entre le cerveau et l'estomac, il existe encore un mode de sympathie bien autrement important dans ses conséquences, et sur lequel je désire appeler votre attention. Tous les physiologistes ont signalé l'impression pénible que développent, dans le *centre épigastrique*, les affections morales tristes, les contrariétés vives et répétées, etc.; tous, dis-je, ont signalé cela, parce qu'il est donné à un bien petit nombre d'hommes d'échapper aux circonstances qui font naître cette impression. Mais presque tous, à mon avis, se trompent sur son siége. Je pense qu'elle réside dans l'estomac, et non, comme on le dit généralement, dans les ganglions semi-lunaires et le plexus solaire. Je me fonde sur ce que les altérations organiques, qui trop souvent abrégent la vie des personnes chez lesquelles des chagrins concentrés ou des contrariétés répétées ont entretenu pendant longtemps ou fréquemment reproduit l'angoisse épigastrique dont nous parlons, ont pour siége à peu près constant l'estomac. Je me fonde, en outre, sur ce que les impressions douloureuses, alors même qu'elles siégent dans les nerfs, sont ressenties à leur périphérie et non dans leur continuité, ce que je démontrerai dans une autre partie du cours.

J'irai plus loin dans mon explication, car j'ai beaucoup réfléchi sur ces pénibles sensations épigastriques,

> .....and God has given my share.
> (Oliver Goldsmith, *The Deserted village.*)

je pense qu'elles s'accompagnent, tant qu'elles existent, d'un resserrement progressif de la membrane musculaire de l'estomac.

Ainsi donc une affection morale, qui ne peut exister qu'autant que le cerveau en comprend la cause, est cependant ressentie ailleurs que dans le cerveau, ou plutôt elle est rapportée à une autre partie du corps. Et tel est le consensus qui lie sous ce rapport l'encéphale à l'estomac, que l'on pourrait dire, sans craindre d'être taxé de paradoxe, que quand on croit éprouver une émotion morale pénible, on ne ressent, par le fait, qu'un état particulier des nerfs de l'estomac. D'autres fois c'est l'estomac qui prend l'initiative dans ce rapport sympathique, et le malaise qui s'y développe fait naître l'impression de tristesse, sans qu'aucun événement extérieur vienne la justifier. Si vous vous endormez en proie à une préoccupation pénible, il arrive souvent qu'au moment du réveil, la sensation épigastrique vous avertit que vous avez quelque sujet de chagrin, avant même que la mémoire vous ait rappelé les circonstances qui vous ont affecté la veille. A ceux que ce langage étonnerait, je n'ai rien à dire, sinon que je les félicite de ne pas me comprendre.

La connexion sympathique entre l'utérus et l'estomac est on ne peut plus étroite et plus évidente, moins toutefois chez certaines femmes que chez d'autres. Il n'y a qu'une sympathie qui puisse expliquer les nausées et les vomissements qui surviennent au début de la grossesse et avant que l'utérus ait pu gêner mécaniquement les fonctions de l'estomac. La contraction utérine cause aussi le vomissement pendant l'accouchement.

La sympathie de l'estomac avec l'appareil respiratoire se révèle par le sentiment d'oppression que détermine l'ingestion

de certaines substances, et par l'espèce particulière de toux qui accompagne plusieurs affections de l'estomac.

Le passage difficile d'un calcul au travers de l'uretère, ou au travers du canal cholédoque, cause presque constamment le vomissement; celui-ci est en conséquence signalé par tous les pathologistes comme un des symptômes des coliques néphrétique et hépatique.

Il ne me paraît pas douteux que les centres nerveux ne soient l'intermédiaire obligé entre l'estomac et les organes avec lesquels il sympathise; mais les vivisections ne nous apprennent point si l'impression qui arrive à l'estomac ou qui en part, suivant les cas, voyage par les pneumogastriques ou le grand sympathique. Il n'est pas impossible qu'il y ait tantôt l'un, tantôt l'autre mode de communication, suivant les espèces de sympathies mises en jeu.

Quant à la sensibilité générale de l'estomac, elle y est, je pense, entretenue par les pneumogastriques.

QUARANTE-TROISIÈME LEÇON.

DU VOMISSEMENT. — DE LA RUMINATION OU MÉRYCISME. — DE LA RÉGURGITATION. — DU RAPPORT. — DU PASSAGE DU CONTENU DE L'ESTOMAC DANS LE DUODÉNUM.

MESSIEURS,

Nous allons nous occuper, dans cette leçon, des différents modes suivant lesquels le contenu de l'estomac peut être porté, en partie ou en totalité, hors de ce viscère. Le vomissement sera l'objet de notre première étude.

Du vomissement.

Le vomissement est un acte dans lequel les matières que renferme l'estomac, cédant à une pression brusque et énergique, sont expulsées avec violence au travers de l'œsophage et de la bouche largement ouverte.

Chez les mammifères, et notamment chez l'homme, le vomissement est un acte pathologique dont il appartient cependant au physiologiste de donner la théorie : *Vomitus totus morbosus est*, a dit Haller (1); c'est un acte physiologique et en même temps moins compliqué chez un grand nombre d'animaux.

Voyez, aux pages 504 et suivantes du 1er volume, l'énumération que je vous ai faite des animaux privés d'anus; il est bien évident que pour eux la bouche est la seule voie d'excrétion du résidu de la digestion. Les méduses, entre autres, rejettent par la bouche les coquilles des mollusques qu'elles ont digérés.

(1) *Elementa physiologiæ*, t. VI, p. 281.

Chez les oiseaux de proie, le vomissement est aussi un acte physiologique; ils se débarrassent par ce moyen des plumes, des poils, et même des os résistants des animaux qu'ils ont dévorés. Il est digne de remarque que le vomissement normal ne se produise chez ces animaux qu'au moment où l'estomac a tiré parti de tout ce que le suc gastrique peut attaquer; tant qu'il reste un morceau de chair à digérer, l'oiseau ne rejette ni la plume ni le poil. Spallanzani (1) est parvenu à faire garder pendant vingt-deux jours une bille d'os à un faucon, en lui faisant avaler de la viande au moment où il allait expulser l'os. Ce même faucon, qui vomissait la bille d'os indigeste, gardait dans son estomac les petits os que celui-ci pouvait digérer. Chez quelques personnes atteintes de vomissements périodiques, on a observé que certains aliments étaient rejetés et d'autres conservés, comme si l'estomac eût fait un choix, un triage entre eux; on a vu même vomir des aliments ingérés depuis vingt-quatre ou quarante-huit heures, tandis que ceux qui avaient été pris dans cet intervalle n'avaient point été expulsés par le vomissement. Je pense que, dans l'interprétation de ces faits, les physiologistes ont payé un certain tribut à l'amour du merveilleux. Pour que l'estomac d'un homme qui vient de manger des cerises, du pain, et une tranche de rôti, vomit les cerises et conservât les autres aliments, il faudrait qu'il rassemblât ces cerises dans un compartiment spécial, voisin du cardia, lequel serait *seul* évacué pendant la convulsion du vomissement. Les choses, à mon avis, se passent différemment, et les malades auxquels j'ai fait allusion ressemblent plutôt au faucon de Spallanzani : ils commencent par digérer ce que leur estomac attaque facilement, et, lorsqu'ils ont expulsé dans le duodénum le produit liquéfié de cette chymification, ils vomissent les parties réfractaires que leur estomac a conservées. Tel est certainement le mode suivant lequel les choses se passent *le plus fréquemment*, et si j'ai choisi tout à l'heure l'exemple des cerises et du rôti, c'est que

(1) *Expériences sur la digestion*, p. 190; Genève, 1784.

j'ai précisément vu, dans un cas semblable, les cerises vomies au bout de vingt-quatre heures, qui avaient certainement suffi pour la digestion du rôti.

Chez d'autres oiseaux, les pigeons par exemple, le vomissement est un phénomène d'orgasme vénérien. C'est aussi par une sorte de vomissement que ces oiseaux ramènent les graines qu'ils ont avalées, dans la gorge de leurs petits.

Enfin, dans l'espèce humaine, certaines oblitérations de la partie inférieure du tube digestif ont causé des vomissements, qui, devenus réguliers et compatibles avec un état parfait de la santé, offraient à quelques égards les caractères d'un acte physiologique. M. Denis (1) et M. Montesanto (2) ont publié chacun une observation de ce genre; j'y reviendrai à propos de la défécation.

Le vomissement comporte *deux théories*, au lieu d'une : 1° théorie de l'acte mécanique par lequel le contenu de l'estomac est expulsé; c'est à peu près la seule qui ait été étudiée. 2° Théorie du mode suivant lequel se développe et se propage l'irritation qui fait contracter les muscles employés dans le vomissement.

1° *Théorie de l'acte mécanique par lequel le contenu de l'estomac est expulsé.* Voici l'ordre que je suivrai dans cette étude. Je donnerai d'abord un aperçu historique des principales explications qui ont été proposées; cet exposé aura pour avantage de vous signaler tous les points sur lesquels il y a controverse. Je prendrai ensuite à part et j'apprécierai définitivement l'action de l'estomac, du diaphragme, des muscles abdominaux, de l'œsophage, etc.

J'emprunterai l'aperçu historique à un ouvrage pour lequel je l'avais rédigé avec quelque soin (3).

Dès le temps de Haller, on pouvait diviser en trois classes les

---

(1) *Archives générales de médecine*, t. IV, p. 562.

(2) *Annali universali di medicina* d'Omodei, vol. XLVII, p. 225.

(3) Richerand, *Nouveaux éléments de physiologie*, t. I, p. 295, 10e éd.: Paris, 1833.

physiologistes, relativement à leur doctrine du vomissement : les uns en attribuant presque exclusivement l'accomplissement à l'estomac, les autres rapportant tout à l'action des parois abdominales et du diaphragme, quelques-uns enfin invoquant ces deux ordres d'agents. Écoutons d'abord ce que Haller a écrit à ce sujet, car son article résume l'état de la science avant lui et de son temps.

Le mouvement *antipéristaltique* établi du pylore vers le cardia amène, dit-il (1), l'éructuation, le rapport, la régurgitation, et même le vomissement. Les fibres circulaires de l'estomac sont les agents de cette action, qui, dans d'autres cas, a lieu par un mécanisme différent. On voit en effet, sur des animaux vivants, la partie antérieure de l'estomac se rapprocher de la postérieure avec secousse et un certain bruit, accompagné de l'éjaculation brusque des aliments. Haller attribue cette action aux fibres obliques qui de l'œsophage descendent sur les deux faces de l'estomac, et doivent rapprocher de l'œsophage la partie antérieure du viscère. A l'appui de cette explication, on citait une expérience de Wepfer (2), qui avait vu l'estomac, tiré hors de la cavité abdominale sur un animal vivant, se vider néanmoins des matières qu'il contenait. Wepfer et Perrault ont encore vu, chacun dans leurs expériences, le vomissement se produire après la division du diaphragme, ou encore dans l'état de repos de ce muscle : *quiescente septo*. Suivant Perrault (3), la division des parois abdominales n'avait pas mis obstacle au vomissement.

Cependant, dit Haller, dès le siècle précédent, des hommes habitués aux vivisections avaient remarqué que l'estomac se contractait à peine dans les plus violentes convulsions du vomissement. Ainsi Bayle (4), professeur à Toulouse, donne du sublimé corrosif à un chien, puis il introduit son doigt dans l'estomac de

---

(1) *Elementa physiologiæ*, t. VI, p. 281.

(2) *Cicutæ aquaticæ historia et noxæ*, p. 251, in-4°; Basil., 1679.

(3) *Essais de physique*, t. III, p. 154.

(4) *Institutiones physicæ*, t. III, p. 349; Tolosæ, 1700.

l'animal, et ne sent aucune pression de la part du viscère au moment du vomissement ; il ouvre largement le ventre de l'animal, le vomissement ne peut plus s'opérer ; il fait la suture des parois abdominales, le vomissement reparaît.

Chirac (1), après avoir donné de l'émétique à un chien et provoqué ainsi le vomissement, voit que l'estomac se mouvait à peine : *Ut nullo modo, ab imbecilli motu vomitus vehementissima symptomata expectares* (2).

Van Swieten (3) observe que l'irritation de l'estomac sur des chiens vivants ne provoquait pas le vomissement, et que, sur un animal en proie à cet acte, le mouvement antipéristaltique était peu apparent, léger, et qu'il survenait tard.

Il fallait donc chercher d'autres agents. Nous sommes obligé d'avouer que Schwartz (4), contemporain de Haller, n'avait presque rien laissé à faire aux modernes pour démontrer la participation des muscles du bas-ventre et du diaphragme au vomissement, et que déjà il avait répondu aux objections que cette explication pouvait soulever. Schwartz fait sortir l'estomac du ventre d'un animal vivant, il remarque que le vomissement ne peut s'opérer ; puis il presse l'estomac avec la main, et détermine ainsi l'expulsion des matières qu'il contient. Il ne se dissimule pas que, si le diaphragme est actif, ce ne peut être que pendant l'inspiration ; qu'alors la contraction des piliers devrait, en resserrant l'œsophage, empêcher les aliments de sortir de l'estomac, et que, dans le cas où ceux-ci franchiraient l'obstacle, ils seraient exposés à pénétrer dans les voies aériennes. Mais Schwartz dit s'être assuré que l'ouverture œsophagienne du diaphragme n'est point resserrée pendant la contraction du muscle, et que, d'une

---

(1) *Ephemeridum naturæ curios.*, decur. 2, an. 4, p. 247.

(2) Mauvaise expérience, car il faut bien que le contenu de l'estomac soit pressé pour être expulsé.

(3) *Commentaria in Boerhaavii aphorismos*, vol. II, p. 253.

(4) *Diss. inaug. continens observat. nonnull. de vomitu et motu intestinorum*, in-4°; Lugd. Bat., 1745 (in Haller, *Disputat. anatom.*, t. I, p. 313).

autre part, l'évacuation de l'estomac n'a pas lieu précisément pendant l'inspiration, mais pendant le temps qui la sépare de l'expiration, au moment où la contraction des muscles abdominaux succède à celle du diaphragme.

Cette doctrine n'obtint point un assentiment universel. Lieutand (1) objecta que, si le diaphragme et les muscles abdominaux étaient les agents du vomissement, celui-ci devrait être volontaire, et que cependant il ne l'est pas. L'estomac, caché sous les fausses côtes gauches, lui parut trop profondément situé pour éprouver l'action des muscles abdominaux. Il cite l'exemple d'une personne qui, tourmentée de nausées, n'avait pu se soulager par le vomissement, parce que, dit-il, il y avait paralysie de l'estomac. Il produisit en outre quelques-unes des objections que nous avons vues réfutées par Schwartz.

Après avoir résumé ce débat avec beaucoup d'impartialité, Haller adopta une opinion beaucoup moins exclusive que celle qu'on lui a généralement prêtée. L'examen d'un homme en proie au vomissement montre, suivant lui, la part de l'estomac et celle des organes respiratoires dans la production du phénomène. Le foyer du mal est dans l'estomac, d'où la nausée, la tristesse d'esprit, la faiblesse approchant de la syncope, avec pâleur de la face, pouls petit et débile. Déjà le ventricule éprouve le mouvement antipéristaltique qui peut quelquefois accomplir le vomissement, mais qui le plus souvent entraîne dans son action les contractions spasmodiques et involontaires du diaphragme et des muscles abdominaux. Alors on observe l'*effort*, accompagné de tous ses phénomènes : inspiration véhémente, congestion du sang à la tête, céphalalgie, face livide, veines gonflées et semblant menacer de rupture, sueur abondante. Les phrases suivantes montrent combien se sont mépris les auteurs qui ont présenté Haller comme ayant adopté une opinion exclusive sur le vomissement : *Qui has vires* (diaphragme et muscles abdominaux) *a vomitu faciendo removent atque negant, ea-*

---

(1) *Mém. de l'Acad. des sc. de Paris*, 1752, p. 226.

rum actionem in vomendo percipi, non videntur symptomata vomitus omnia esse contemplati... Qui ventriculi negarunt aliquas esse in vomendo partes eos oportebat memores esse experimentorum Wepferi (1).

Tel était l'état de la science au temps de Haller; voyons ce qu'on a fait depuis.

L'opinion de Lieutaud fut de nouveau soutenue, en 1771, par Portal (2). L'estomac étant mis à nu au moment du vomissement, l'expérimentateur affirme qu'il a vu la contraction du viscère; que l'expulsion des matières avait lieu *pendant l'expiration*, qu'elle se suspendait au moment où le diaphragme contracté comprimait l'œsophage entre ses piliers, et qu'enfin la pression exercée avec les mains sur l'estomac de l'animal ne suffisait pas pour déterminer l'expulsion des matières qu'il contenait.

Mais comme si on eût été destiné à tourner continuellement dans le même cercle d'opinions et d'expériences, on vit, en 1813, M. Magendie (3) revendiquer en faveur du diaphragme et des muscles abdominaux l'influence que Portal leur avait refusée, et reproduire les expériences de Bayle, Chirac et Schwartz, auxquelles il en ajouta de nouvelles. Pour prouver que l'on peut vomir sans le secours de l'estomac, M. Magendie s'assure d'abord qu'un animal auquel on a extirpé ce viscère et injecté de l'émétique dans les veines éprouve cependant des nausées et des efforts de vomissements; puis il substitue à l'estomac d'un chien une vessie de cochon modérément pleine d'eau tiède, il fait la suture des parois abdominales, il injecte la solution d'émétique dans une veine, et voit les contractions du diaphragme et des muscles abdominaux vider avec secousse cet estomac postiche. Pour prouver, d'une autre part, qu'on ne peut vomir sans le

---

(1) *Elementa physiologiæ*, t. VI, p. 290.

(2) *Sur le vomissement et le mouvement péristaltique des intestins* (dans *Mémoires sur la nature et le traitement de plusieurs maladies*, t. II, p. 314).

(3) *Mémoire sur le vomissement*, in-8°; Paris, 1813.

concours des puissances qui compriment l'estomac, il paralyse le diaphragme par la ligature des nerfs phréniques; alors le vomissement est plus faible, opéré qu'il est par les muscles abdominaux tout seuls. Sur un autre chien, il enlève la ceinture musculaire de l'abdomen en laissant le péritoine intact, ainsi que la ligne blanche; l'estomac, vu au travers du péritoine, paraît immobile pendant les contractions du diaphragme, qui ne le vident qu'incomplétement. Le vomissement devient impossible si, en même temps, on supprime l'action du diaphragme par la ligature des nerfs phréniques et celle des muscles abdominaux. Pendant le vomissement, il pénètre dans l'estomac de l'air, qui, en distendant cet organe, favorise l'action des puissances qui le compriment.

La théorie qui attribue le vomissement à l'influence du diaphragme et des muscles abdominaux fut de nouveau contestée après la publication du mémoire de M. Magendie. Maingault (1), dans un travail d'une médiocre valeur, rapporta qu'en substituant à l'injection d'émétique dans les veines, pour provoquer le vomissement, la ligature d'un intestin grêle, qu'on replace ensuite dans l'abdomen, on voyait le mouvement antipéristaltique partagé par l'estomac suffire à l'évacuation des matières contenues dans ce dernier, même après la suppression du concours du diaphragme et des muscles abdominaux. Ce concours est donc accessoire; mais l'action de l'estomac est accompagnée d'une contraction spasmodique de l'œsophage.

Béclard (2) fut chargé, par la Société de médecine, de tenter de fixer enfin la science sur ce sujet; il fit un grand nombre d'expériences, et observa successivement les effets de la section de l'œsophage, des nerfs diaphragmatiques, et des parois abdominales. Il arriva à ces résultats : 1° que l'œsophage coupé en travers, et pendant hors de la plaie par son bout supérieur, éprouve des contractions brusques, des mouvements alternatifs de res-

---

(1) *Mémoire sur le vomissement*, in-8°; Paris, 1813.

(2) *Expériences sur le vomissement* (dans *Bulletin de la Soc. de la Faculté de médecine de Paris*, t. III, p. 481 ; 1813).

serrement et de dilatation, et qu'il chasse de haut en bas quelques bulles d'air pendant ses contractions; 2° que l'estomac, soustrait à l'action des puissances musculaires, n'avait jamais pu expulser les matières qu'il contenait; mais qu'il suffisait de la contraction du diaphragme ou des muscles de la paroi antérieure de l'abdomen, pour que le vomissement eût lieu, lorsque l'estomac était distendu par une grande quantité de liquide, et qu'alors il n'était pas nécessaire que la compression fût très-forte.

Un nouveau travail de Portal (1) avait été réfuté par M. Magendie (2), et l'on pouvait croire que la question était jugée, lorsque M. Bourdon (3), ayant eu l'occasion d'observer une femme qui, tourmentée de nausées, n'avait pu accomplir le vomissement, et ayant constaté ensuite, par l'autopsie du cadavre, que cette femme était atteinte d'un squirrhe occupant *toute l'étendue de l'estomac,* sauf le voisinage de l'orifice œsophagien, tira de cette observation la conséquence que, puisqu'il n'avait manqué, pour la production du vomissement, ni les nausées, ni la coopération du diaphragme, ni celle des muscles abdominaux, l'absence du vomissement ne pouvait être attribuée qu'à la désorganisation des fibres charnues de l'estomac. Cet organe, dit l'auteur de l'observation, est donc actif dans le vomissement.

Mais le fait publié par M. Bourdon pouvait recevoir une autre interprétation que celle que l'auteur lui avait donnée. M. Rostan (4) fit observer qu'un estomac, dont les parois devenues rigides avaient acquis une épaisseur notable, avait pu ne pas céder à l'action compressive des muscles abdominaux, et M. Pie-

---

(1) *Quelques considérations sur les causes du vomissement* (dans *Mémoires sur la nature et le traitement de plusieurs maladies,* t. IV, p. 272).

(2) *Réflexions sur le mémoire de M. Portal relatif au vomissement* (dans *Nouveau journal de médecine*, t. I, p. 329; 1818).

(3) *Mémoire sur le vomissement*, lu à la Société de la Faculté de médecine de Paris, le 5 novembre 1818, in-8°; Paris, 1819.

(4) *Nouveau journal de médecine*, t. IV, p. 266.

dagnel (1), citant plusieurs cas où l'état squirrheux des parois de l'estomac n'avait pas mis obstacle au vomissement, attribua la présence ou l'absence des vomissements à l'état variable dans lequel se trouve l'un ou l'autre orifice de l'estomac, et notamment le pylorique, tantôt élargi, tantôt en partie oblitéré par le développement de la maladie.

Après cet aperçu historique, je vais vous exposer ce que vous devez penser sur le mécanisme du vomissement, et pour cela, je vais prendre en particulier l'action de l'estomac, des muscles abdominaux, du diaphragme, de l'œsophage, et indiquer ensuite l'état de la respiration, de la glotte, et du voile du palais, pendant le vomissement.

Action de l'estomac. L'estomac n'est pour rien dans l'acte violent, spasmodique, énergique, qui fait sortir à pleine bouche les matières que le vomissement expulse ; ce n'est point l'estomac qui les *éjacule au dehors.* J'avoue que je ne comprends pas qu'il ait pu y avoir discussion à cet égard.

En admettant que le mouvement antipéristaltique intervienne de la manière que j'indiquerai plus loin, il ne serait pour rien dans l'action brusque dont nous nous occupons; mais jamais la question de l'intervention de l'estomac n'a été bien posée.

On a mis à nu l'estomac des milliers de fois, sur les animaux vivants, soit pour étudier ses mouvements, soit dans un autre but, et *jamais* on n'a vu de ces contractions subites, robustes, comme celles que réclamerait le vomissement.

Chez les animaux même dont l'estomac épais et musculeux écrase les corps les plus résistants, les mouvements sont obscurs et lents; on distingue à peine la contraction du gésier des gallinacés (voy. t. II, p. 78).

Les animaux carnivores, dont l'estomac membraneux n'admet qu'une couche musculaire très-mince, sont ceux qui vomissent avec le plus de facilité.

---

(1) *Mémoire sur le vomissement* (*Journal de physiologie* de Magendie, 1821, p. 261).

Lorsque l'on irrite directement l'estomac sur un animal vivant, la contraction du viscère (si on peut parvenir à la susciter) ne cause pas le vomissement.

On a *vu, touché*, l'estomac des animaux pendant l'acte du vomissement; tantôt on a mis le doigt à l'intérieur de l'organe, tantôt à sa surface : on n'a point observé de contractions brusques. Rappelez-vous ce que j'ai dit au commencement de cette leçon. Ce que j'avance ici est démontré par les expériences de Bayle, par les expériences de Chirac, par les expériences de Van Swieten, par les expériences de M. Magendie, par les expériences de Béclard et Legallois (1), etc.; vous les connaissez déjà.

Dans d'autres expériences, la paroi abdominale ayant été dépouillée de sa ceinture musculaire, la transparence du péritoine, resté intact, a permis de voir l'estomac demeurant immobile pendant que le diaphragme le pressait, dans l'acte du vomissement.

Enfin, dans les expériences déjà citées de Schwartz, reproduites par M. Magendie, l'estomac amené au dehors, et soustrait ainsi à toute compression auxiliaire, ne se vide point, bien que l'animal soit en proie à la nausée et aux spasmes musculaires, qui eussent infailliblement expulsé les aliments si l'organe eût été à sa place.

Je ne saurais trop vous le répéter, vous devez exclure l'estomac de toute participation à l'éjection violente des matières qu'il contient; mais n'en concluez pas qu'il soit complétement étranger à toutes les circonstances du vomissement. Voici la part que je lui fais. Pendant la nausée (dont je rechercherai plus loin le siége), la membrane musculaire, par une contraction lente, obscure, quelquefois pourtant très-appréciable, et qui peut commencer au pylore ou dans d'autres points de la longueur de l'estomac, ramène les aliments vers le cardia. Ce mouvement *antipéristaltique* ne constitue pas le vomissement; mais il le prépare et il en devient même *la cause occasionnelle*, en provo-

(1) *Bulletin de la Soc. de la Fac. de méd.*, t. III, p. 481; 1813.

quant, à un moment donné, la coopération brusque du diaphragme et des muscles abdominaux, lesquels sont les seuls agents efficaces du rejet des matières. Après une première éjection, la membrane musculaire de l'estomac, continuant de revenir sur elle-même, applique exactement l'estomac sur ce qui n'a pas été expulsé, et rend plus efficaces les contractions des muscles abdominaux et du diaphragme, au moment de la reprise du vomissement.

Vous me demandez si j'ai des preuves de cette action de l'estomac; je réponds que c'est ainsi que j'interprète les résultats des expériences précédemment citées de Wepfer, de Haller, de Portal. Mais ces auteurs ont eu le tort de croire que la contraction dont ils avaient été témoins était pour quelque chose dans l'éjaculation brusque des aliments hors de la bouche. Le mode de contraction dont je parle a même été vu dans l'espèce humaine. Helm (1), ayant introduit de l'émétique dans l'estomac d'une personne atteinte de fistule stomacale, a distinctement observé ce mouvement vermiculaire de l'estomac, au moment de la nausée.

Il est des cas où l'estomac peut, sans le secours du diaphragme et des muscles abdominaux, expulser son contenu par l'œsophage; mais alors c'est une action qui se passe paisiblement, sans secousse convulsive. Ce n'est pas là le vomissement : c'est ce qui avait lieu chez les animaux auxquels on liait l'intestin, qu'on replaçait ensuite dans le ventre; c'est aussi ce qu'on observe quelquefois chez les individus atteints de hernie étranglée. Ne confondez pas avec le vomissement cet effet de régurgitation et de contraction antipéristaltique de l'estomac.

Action du diaphragme et des muscles abdominaux. J'examinerai d'abord leur concours simultané, je ferai ensuite séparément la part du diaphragme et celle de la ceinture musculaire de l'abdomen.

La contraction simultanée du diaphragme et des muscle

(1) *Zwei Krankengeschichten*, p. 14, in-8e; Wien., 1803.

abdominaux a pour effet de resserrer la cavité du ventre ; le mécanisme de cette action a été exposé à la page 514 du 1er volume.

En démontrant, dans le paragraphe précédent, que l'estomac, privé de ce concours, ne pourrait seul opérer le vomissement, nous avons implicitement prouvé qu'il y a participation du diaphragme et des muscles abdominaux, car eux seuls peuvent comprimer l'estomac.

La substitution d'un estomac postiche à l'estomac d'un animal dans les veines duquel on injecte de l'émétique, l'expulsion du contenu de cet estomac par la contraction brusque des puissances dont nous parlons, prouvent, d'une manière *péremptoire*, qu'elles agissent dans le vomissement. Il faut bien en convenir, cette expérience ne prouve que cela, et M. Magendie s'en est exagéré l'importance, quand il en a tiré la conclusion que l'estomac véritable est complétement passif. Tout ce que j'y vois, c'est qu'une poche pleine de liquide, et communiquant par un tube avec l'œsophage, y lance ce liquide lorsque le diaphragme et les muscles abdominaux la pressent ; encore faut-il, pour que l'expérience réussisse bien, que le tube s'avance dans l'œsophage un peu au delà de son resserrement inférieur, comme l'a montré Tantini (1). Souvent la vessie de cochon, employée comme estomac postiche, conserve après le vomissement une certaine quantité de liquide ; on a conclu à tort, de cette évacuation incomplète, que les muscles seraient impuissants pour vider complétement l'estomac. L'évacuation incomplète tient à ce que la poche, relâchée après les premières émissions de son liquide, se chiffonne, se tortille, autour du tube. Si, comme l'a fait M. Piedagnel (2), on substitue à la vessie de cochon un colon de chien, et si on empêche ce boyau de se chiffonner en en laissant pendre l'extrémité qui ne tient point au cardia au travers d'une

(1) *Esperienze sul vomito* (in *Annali universali di medicina* di Omodei, vol. XXXI, p. 34 ; 1824).

(2) *Loc. cit.* (*Journal de physiol.*, 1821, p. 257).

incision pratiquée au voisinage du pubis, on voit le diaphragme et les muscles abdominaux expulser complétement le liquide (1).

Une autre manière de prouver l'intervention des muscles abdominaux et du diaphragme consiste à supprimer leur action, et à examiner ensuite si le vomissement s'opère encore. Tantôt, pour les muscles du bas-ventre, on a, à l'exemple de Bayle, largement ouvert le ventre de l'animal; tantôt on a emporté par la dissection toute la ceinture musculaire de l'abdomen en ménageant le péritoine. Pour le diaphragme, sa section ayant l'inconvénient d'introduire dans l'expérience une complication grave, que vous devinez, ça été un perfectionnement de le paralyser par la ligature ou la section des nerfs phréniques. Ainsi ont agi MM. Magendie, Béclard et Legallois, etc. (2). Toutes les fois qu'on a simultanément supprimé l'action du diaphragme et des muscles abdominaux, le vomissement a été rendu impossible.

Action des muscles abdominaux en particulier. Pour étudier la part des muscles abdominaux dans le vomissement chez les mammifères, on supprime l'action du diaphragme par la ligature ou la section des nerfs phréniques (3); on voit alors que le vomissement s'opère encore, mais avec moins d'énergie.

---

(1) M. Renault, directeur de l'Ecole d'Alfort, doit faire connaître bientôt les résultats de nouvelles recherches sur le vomissement. La contraction de la membrane musculaire de l'estomac, au moment du vomissement, met plutôt obstacle à l'accomplissement de cet acte qu'elle ne le favorise. Telle est la proposition que M. Renault développera dans son travail ; proposition que semble appuyer dès aujourd'hui ce fait bien connu, que les animaux dont les parois stomacales sont minces et membraneuses vomissent plus facilement que les autres. (Communication orale.)

(2) La ligature des nerfs phréniques remonte à Galien, et depuis le 2e siècle on a beaucoup expérimenté sur ces nerfs ; mais on avait en vue l'étude de la respiration plutôt que celle des phénomènes du vomissement.

(3) Quelques filets ajoutés aux nerfs diaphragmatiques au bas du cou, et quelques autres filets envoyés directement au diaphragme par les nerfs qui l'avoisinent, et dont il sera question ailleurs, peuvent peut-être y entretenir un reste d'action, mais cela est insignifiant.

Chez les oiseaux, où le diaphragme est rudimentaire, ce sont les muscles abdominaux qui effectuent presque à eux seuls le vomissement. Pour prouver leur action, Krimer (1) a fait l'expérience suivante. Il faisait avaler à des poulets de petits morceaux de liége, qu'ils vomissaient régulièrement; mais s'il venait à couper les nerfs qui se rendent de la moelle épinière aux muscles du bas-ventre, le vomissement cessait de s'opérer.

La possibilité du vomissement chez l'homme sans le concours du diaphragme est démontrée par des faits très-curieux d'anatomie anormale. Une ouverture congénitale de ce muscle fait communiquer le ventre avec la poitrine; l'estomac, situé dans la poitrine et *au-dessus* du diaphragme, est en contact immédiat avec le poumon, contre lequel il est comprimé pendant les efforts du vomissement par l'action des muscles abdominaux et le resserrement de la poitrine qui l'accompagne. Un jeune homme, dont Clauder et Bartholin ont donné l'histoire, succomba au milieu de vomissements opiniâtres (2). Son estomac, attaché au diaphragme par la région cardiaque, s'élevait par son autre extrémité jusqu'au voisinage de la clavicule. MM. Graves et Stokes (3) ont rapporté l'observation d'un vice de conformation analogue au précédent. L'homme adulte qui en est l'objet avait plusieurs fois effectué le vomissement. Quant au jeune homme observé par Rivière (4), il avait fait inutilement de grands efforts de vomissement après avoir pris une potion antimoniale.

Action du diaphragme en particulier. De ce que les oiseaux vomissent, bien que leur diaphragme soit rudimentaire; de ce que certains hommes ont vomi, bien que leur estomac fût situé dans la poitrine; n'allez pas conclure qu'il soit inactif dans le vomissement des mammifères. Enlevez la ceinture musculaire de l'abdomen, le diaphragme pourra encore effectuer le vomisse-

---

(1) In *Horn's Archiv.*, 1821, B. 1, s. 239.

(2) Morgagni, *de Sedibus et causis*, etc., 54e lettre, vol. III, p. 139, in-4°; Ebrodumi, 1779.

(3) *Dublin hospital reports*, t. V, p. 85.

(4) Morgagni, *loc. cit.*, p. 139.

ment, pour peu qu'il trouve un point d'appui contre lequel il pourra comprimer l'estomac, soit les dernières côtes sous lesquelles l'estomac sera caché, soit la ligne blanche que l'on aura conservée.

Le mécanisme de son action mérite d'être exposé. Le diaphragme opère d'abord une inspiration, pendant laquelle la glotte *ouverte* laisse pénétrer dans le poumon une certaine quantité d'air, qu'elle y emprisonnera en se resserrant immédiatement après ce premier temps. Le muscle, resserré et rigide, forme un plan résistant, appuyé d'ailleurs sur le poumon plein d'air, plan sur lequel les muscles abdominaux compriment l'estomac par l'intermédiaire des autres viscères. Enfin le diaphragme, resserrant lui-même la base de la poitrine par une contraction brusque, qui n'introduit point d'air, puisque la glotte est fermée, et qui par conséquent doit avoir pour effet immédiat de tirer les dernières côtes en dedans, comprime aussi l'estomac.

Voici donc l'état de la respiration pendant le vomissement. D'abord un inspiration réelle, puis un effort simultané d'*inspiration*, qui n'introduit pas d'air, parce que la glotte est fermée, et d'*expiration*, qui n'expulse point d'air, parce que la glotte et le diaphragme résistent en même temps à l'action des muscles abdominaux.

L'obstacle que la contraction des piliers du diaphragme peut faire éprouver au passage de matières au travers de l'œsophage, resserré entre ces piliers, ne serait peut être qu'imparfaitement surmonté, si l'œsophage lui-même ne prenait part à l'acte du vomissement.

Action de l'œsophage. Vous saurez, Messieurs, que bien que les puissances musculaires qui effectuent l'inspiration et l'expiration agissent habituellement sans que notre volonté prenne la peine de les diriger, cependant la volonté peut prendre le commandement de tout cet appareil. Or, c'est au concours simultané de ces puissances que nous avons attribué le vomissement; pourquoi cet acte est-il donc soustrait à la volonté? C'est que le vomissement réclame, indépendamment de l'action du diaphragme et des muscles abdominaux, l'intervention de l'œsophage, dont

la contraction est complétement indépendante de la volonté. Cette contraction est brusque; elle existe surtout dans les fibres longitudinales qui de l'œsophage se répandent sur l'estomac, perpendiculairement au grand diamètre de celui-ci. Vous avez vu Haller signaler la contraction de ces fibres (p. 249 du présent vol.). En raccourcissant l'œsophage avec effort, elles ouvrent le cardia, malgré l'anse musculaire qui l'embrasse à gauche (1); elles font cesser en même temps la résistance que la contraction presque permanente des fibres circulaires du bas de l'œsophage oppose à la sortie des matières renfermées dans l'estomac (voy. p. 28 et 67 de ce vol.).

Les expériences de Béclard et de Legallois montrent qu'effectivement l'œsophage se contracte pendant le vomissement. Ce conduit, coupé en travers à son extrémité inférieure et ramené au dehors, montre, en l'absence du vomissement, les alternatives de contraction et de relâchement que nous avons décrites ailleurs; puis, le spasme du vomissement ayant été déterminé par l'injection d'émétique dans les veines, on voit l'œsophage se *raccourcir*, remonter vers le pharynx, et expulser en même temps, par le bout coupé, des bulles d'air qui y ont pénétré par le pharynx.

Je pense que l'œsophage s'emplit largement du contenu de l'estomac avant que l'éjaculation ait lieu par la gorge. Je me suis souvent demandé si le vide virtuel qui s'établit dans la poitrine, lorsque le diaphragme fait un effort pendant que la glotte fermée refuse le passage à l'air, ne pouvait pas contribuer à dilater l'œsophage, qui exercerait ainsi une sorte d'action aspiratrice. J'ai reconnu plus récemment que ce qui était à l'état de doute dans mon esprit avait été présenté comme une chose positive par John Hunter (2).

---

(1) Gerdy, *Physiol. méd.*, etc., préface, p. 51.

(2) *Observations on certain parts of the animal œconomy*, p. 200. — Hunter attribue ce résultat aux muscles extérieurs de la poitrine, lesquels tendent à soulever les côtes, et font une sorte de vide qui contribue à dilater l'œsophage. Les vues de Hunter sur le vomissement ont à peine été citées.

Dans le dernier temps du vomissement, la gorge se dilate par la projection du larynx en avant; le voile du palais, disposé comme nous l'avons dit à l'article *Déglutition*, met obstacle au passage des matières par les fosses nasales, et elles sont rejetées par la bouche; quelquefois pourtant elles s'échappent en partie par les fosses nasales, l'action du pharyngo-staphylin ayant été incomplète pendant ce dernier temps.

2° *Théorie du mode suivant lequel se développe et se propage l'excitation qui fait contracter les muscles employés dans le vomissement.* Je désire fixer votre attention sur la question que je vais agiter. Dans tout acte de vomissement, la contraction du diaphragme, des muscles abdominaux, et de l'œsophage, est mise en jeu non par la volonté, mais par une excitation qui vient de la moelle allongée et de la moelle épinière et se propage aux nerfs qui avoisinent ces muscles. A cet égard, il n'y a point de discussion. Mais la moelle épinière et la moelle allongée ne font que réfléchir une excitation qui leur vient d'une autre partie de l'économie; or, c'est sur l'origine et le mode de propagation de cette excitation qu'il y a débat. J'examinerai les principales circonstances que l'expérience ou la pratique nous présentent.

1er *cas.* Je prends le cas le plus simple. L'estomac contient des matières mal digérées, de l'air, ou une substance irritante quelconque; la *nausée* survient, et bientôt après, le vomissement. Ici le point de départ est l'estomac, siége de la nausée; l'impression voyage de l'estomac au centre nerveux qui réagit. Mais par quel chemin va-t-elle de l'estomac au centre nerveux? est-ce par le grand sympathique? est-ce par le pneumogastrique? Muller (1),

---

parce qu'elles sont consignées dans un écrit qui n'a pas pour titre *le vomissement.* Cet auteur dit que *la toux est aux poumons ce que le vomissement est à l'estomac.* L'action de ce dernier ne lui paraît point devoir être très-énergique dans le vomissement, et il n'est pas même nécessaire qu'elle intervienne dans tous les cas : *Nor is it even necessary it should act at all.*

(1) *Manuel de physiologie*, t. I, p. 410.

ayant vu l'irritation du nerf grand splanchnique exciter la contraction des nerfs du bas-ventre, tire de ce fait la conclusion que le grand sympathique n'est pas étranger à la transmission dont il s'agit. Mais il ne me paraît pas que cette contraction ait eu le caractère de l'effort du vomissement. D'une autre part, on ne peut considérer comme une preuve de l'intervention du pneumogastrique l'expérience de M. Brachet, qui, ayant opéré la section de ces nerfs, a cru voir que les vomitifs restaient sans action sur l'estomac, à quelque dose qu'on les administrât. Bien loin que la section du pneumogastrique empêche le vomissement, elle semble au contraire en être l'occasion, comme nous le dirons plus loin.

Il n'y a donc pas de raison de se prononcer plutôt pour l'un de ces nerfs que pour l'autre, et quoique je me range à l'opinion que l'impression est transmise par le pneumogastrique, je confesse cependant que je ne puis l'appuyer sur aucune démonstration expérimentale. Je montrerai bientôt qu'un grand nombre de nerfs sont aptes à transmettre l'excitation centripète qui amène le vomissement.

2e *cas*. De l'émétique a été introduit dans les veines d'un animal, ou bien on l'a fait absorber par toute autre voie que l'estomac; on voit encore éclater le vomissement. Serait-ce que l'émétique, transporté par la circulation jusque dans l'estomac (1), y fait naître la nausée, de telle sorte que tout se passerait comme dans le cas précédent? Non certes, car les contractions qui effectuent le vomissement se déclarent alors même qu'on a enlevé l'estomac de l'animal. Serait-ce que l'émétique, porté par la circulation sur le diaphragme et les muscles abdominaux, excite directement la contraction de ces muscles? Pas davantage. Je ne comprends pas que Muller (2) ait pu accueillir une semblable hypothèse. L'émétique, porté par la circulation sur les

(1) Burdach, *Physiologie*, t. IX, p. 224, dit que peut-être le sang se débarrasse de l'émétique par la voie de l'estomac.

(2) *Manuel de physiologie*, t. I, p. 411.

muscles, ne les met pas plus en mouvement que la strychnine, charriée par le sang dans ces mêmes organes, n'en détermine la contraction tétanique. Il faut, dans les deux cas, l'intervention du centre nerveux. C'est donc par une action directe sur la moelle allongée et la moelle épinière que l'émétique introduit dans le sang cause le vomissement.

3e *cas*. Un vomitif est introduit directement dans l'estomac; la *nausée* survient, le vomissement se déclare. Dans ce cas, que j'ai avec intention placé le *troisième*, les choses se passent-elles comme dans le premier ou le second des exemples que nous avons choisis? Le point de départ est-il dans l'estomac, comme dans le premier cas, ou bien est-ce seulement après avoir été absorbé et porté par la circulation sur le centre nerveux que l'émétique détermine le vomissemunt? M. Magendie (1) a proposé la deuxième explication, contre laquelle Muller (2) se prononce, et qui a cependant pour elle l'analogie entre le troisième cas et le second.

4e *cas*. L'introduction des doigts dans la gorge, l'application d'un corps étranger sur la base de la langue, provoquent le vomissement. Ici la chose est des plus simples : l'impression est transmise par le pneumogastrique ou le glosso-pharyngien au centre nerveux, qui réagit comme dans les cas précédents. Le premier effet de la titillation de la gorge et l'action réflexe qu'elle suscite est, je pense, la contraction spasmodique de l'œsophage, à laquelle s'associe presqu'aussitôt la contraction du diaphragme et des muscles abdominaux. Le point de départ était bien évidemment l'œsophage dans les cas où, le cardia étant obstrué, les aliments, parvenus au bas du conduit, étaient repoussés au dehors, pendant que les muscles du bas-ventre et le diaphragme opéraient les contractions ordinaires du vomissement (3). Je crois que fré-

---

(1) *De l'Influence de l'émétique sur l'homme et sur les animaux*, in-8°; Paris, 1813.

(2) *Manuel de physiologie*, t. I, p. 440.

(3) Marshal. Haller, *On vomiting* (in *The Lancet*, 1837-1838, vol. II, p. 98).

quemment l'œsophage est comme la détente de cet ensemble de mouvements convulsifs au milieu desquels l'estomac se vide.

5e *cas*. Il est commun, et offre des espèces nombreuses. Le point de départ est dans un organe autre que le tube digestif, par exemple dans l'uretère, qu'un calcul parcourt, dans le canal cholédoque, distendu par un calcul biliaire, dans l'utérus contenant le produit récent de la conception, dans les nerfs de l'iris pendant l'opération de la cataracte par abaissement ou de la pupille artificielle, etc. Les nerfs de ces parties transmettent l'impression au centre nerveux, qui réagit sur les muscles abdominaux, le diaphragme et l'œsophage. Ainsi, voilà un arc ayant à l'*une de ses extrémités* l'uretère ou le canal cholédoque, etc.; à l'*autre*, les muscles qui opèrent le vomissement; *au milieu*, le centre nerveux, et nous ne voyons pas l'estomac compris dans cet arc. Est-il donc tout à fait étranger au phénomène, et est-ce à tort que l'on range ces faits parmi les sympathies de l'estomac? Il y a deux manières de résoudre cette question, qui n'avait peut-être jamais été posée. Ou bien l'impression propagée de l'uretère, de l'utérus, etc., au centre nerveux, et réfléchie par lui sur l'estomac, y fait naître l'état qui constitue la nausée, de sorte que l'estomac, à son tour, réagit sur le centre nerveux, et celui-ci sur les muscles, comme dans le premier des cas que nous avons examinés. Ou bien la chose est beaucoup plus simple : l'impression qui, de l'uretère ou de l'utérus, etc., se propage au centre nerveux, y développe directement, et sans le concours de l'estomac, un état semblable à celui où ce centre se trouve pendant la nausée, état d'où dérive la décharge sur les muscles abdominaux, le diaphragme et l'œsophage. La possibilité du vomissement, après l'extirpation de l'estomac, plaide pour cette deuxième explication.

6e *cas*. Dans la commotion cérébrale, le mal de mer, l'hydrocéphale aiguë, etc., le point de départ paraît être dans le centre nerveux lui-même.

6° *Du vomissement, après la résection ou la ligature des pneumogastriques*. Tous les expérimentateurs ont observé les vo-

missements incessants qui tourmentent les animaux chez lesquels on a interrompu l'action des pneumogastriques. Quelle peut être la cause de ce vomissement? Muller pense que l'irritation du bout du nerf, divisé ou lié, excite le centre nerveux à la réaction, tout comme le fait l'irritation périphérique du nerf dans le cas de gastrite. J'avais moi-même proposé dans mes cours cette explication, à laquelle j'ai renoncé, en considérant que l'acte morbide dont il s'agit ici est bien loin d'offrir les caractères du vomissement normal.

Vous remarquerez, Messieurs, que l'œsophage, étant paralysé par le fait de la section des pneumogastriques, ne peut plus intervenir comme agent de vomissement; mais s'il cesse d'intervenir, il cesse aussi de faire obstacle : la portion cardiaque relâchée ne pouvant plus clore l'estomac. Celui-ci, dont la faculté *rétentive* se trouve ainsi abolie, cède aux plus légères pressions des muscles expirateurs et laisse échapper son contenu. Le trouble particulier qui survient dans les mouvements respiratoires après la section des pneumogastriques joue un grand rôle dans cette forme du vomissement. Le Dr Hoppe, de Berlin (1), qui en a fait une étude particulière, dit que le phénomène est occasionné par les efforts considérables que font les animaux pour inspirer: ils ouvrent largement la bouche, compriment l'estomac, et provoquent l'évacuation de tout ce qui est contenu dans cet organe. Le vomissement a rarement lieu après la division d'un seul nerf vague, mais presque toujours après la section des deux. Le vomissement commence immédiatement après l'opération, et continue d'une manière très-violente et par accès jusqu'à la mort, surtout chez les chiens. D'abord les animaux rendent des aliments, puis des mucosités, aussi souvent qu'il s'en amasse dans l'estomac. La section des muscles abdominaux interrompt le vomissement; celui-ci cesse encore lorsque la respiration ne présente plus les caractères par-

(1) *Sur le vomissement spontané après la section du nerf vague* (*Gaz. méd.*, p. 88; 1841).

tieuliers qu'elle offre après la section des nerfs vagues. J'exposerai ailleurs ces caractères. Hoppe n'a jamais vu se déclarer le vomissement spontané chez d'autres animaux que les carnivores, après la section des pneumogastriques. Les chiens et les chats vident leur estomac, mais le vomissement n'a lieu ni chez les lapins ni chez les chevaux.

Le vomissement n'est pas également facile à tous les âges et chez toutes les espèces animales. Chez les enfants à la mamelle, le vomissement s'opère sans efforts et sans signe de malaise; l'acte devient plus difficile à mesure qu'on avance en âge, et même quelques adultes ne peuvent vomir. M. Schultze (1) attribue cette différence à la forme de l'estomac aux divers âges de la vie. L'estomac des enfants, dit-il, est allongé en forme de cône comme celui d'un carnivore, ses deux courbures sont presque parallèles; l'œsophage s'insère à l'extrémité gauche, au fond même de l'estomac et à une grande distance du pylore. Chez l'adulte, au contraire, la disproportion entre la grande et la petite courbure est portée très-loin; la grande courbure, prolongée dans la région splénique, forme à gauche du cardia un grand cul-de-sac. De cette différence, il résulte que, chez l'enfant, les matières contenues dans l'estomac, lorsqu'elles sont ramenées du pylore vers le cardia, s'engagent avec facilité dans cette ouverture placée à l'une des extrémités de l'organe, tandis que chez l'adulte, où le parallélisme des courbures n'existe pas, les matières éprouvent un mouvement giratoire qui rend leur sortie plus difficile. Il est fâcheux que M. Schultze ait en quelque sorte tracé un portrait de fantaisie de l'estomac de l'enfant.

Les animaux à estomac membraneux et mince vomissent plus facilement que les autres.

Les carnivores vomissent plus facilement que les herbivores.

Suivant M. Renault (2), une grande épaisseur de la tunique

---

(1) *Sur l'acte et la différence du vomissement, et sur la facilité des enfants à vomir* (*Gaz. méd.*, p. 518; 1835).

(2) Communication orale.

charnue de l'estomac rend le vomissement plus difficile, loin de le favoriser.

Parmi les oiseaux, ce sont les rapaces qui vomissent le plus facilement : ils se nourrissent de chair, et leur estomac est membraneux. Chez les mammifères, les animaux des genres *canis* et *felis*, tous carnivores, vident sans difficulté leur estomac par le vomissement; tandis que les chevaux, les lapins, les lièvres, les cochons d'Inde, n'effectuent qu'avec des peines extrêmes ou n'effectuent pas du tout cet acte. Relativement au cheval, la chose a été fréquemment signalée. Deux bandes de fibres musculaires augmentent chez ce quadrupède la force de l'orifice cardiaque (1); il faut tenir compte encore de la structure du bas de son œsophage (voy. la p. 28 de ce vol.), de l'insertion oblique du conduit dans l'estomac, de la puissance de la tunique charnue de ce viscère (2), et peut-être aussi de la facilité avec laquelle les matières passent de l'estomac dans le duodénum du cheval. Pline a dit : *Nulla animalia vomunt, nisi quibus ventriculus inferne angustus est.*

Les ruminants, qui ramènent si facilement les aliments de leurs deux premiers estomacs, ne peuvent vomir, même avec le secours de l'émétique; c'est leur troisième estomac qui paraît engagé dans les efforts du vomissement.

De quelques accidents observés pendant le vomissement. La contraction de l'œsophage ou sa distension par le flot de matières expulsées de l'estomac ont pu être portées assez loin pour que ce conduit se déchirât en arrière. Cet accident a été signalé d'abord par Boerhaave, qui l'a décrit sous le titre de *morbus atrox* (3).

---

(1) Bertin, *Mémoire sur la structure de l'estomac du cheval et sur les causes qui empêchent cet animal de vomir* (dans *Mém. de l'Acad. des sciences*, 1746, p. 23).

(2) Dans une discussion académique, M. Renault a rapporté qu'il avait observé des contractions vigoureuses de la tunique charnue de l'estomac chez un cheval qui faisait des efforts infructueux pour vomir; ces contractions ont été considérées par cet expérimentateur comme un obstacle au vomissement (*Gaz. méd.*, p. 713; 1843).

(3) *Atrocis nec descripti prius morbi historia*, in-8°; Lugd. Bat., 1724.

La rupture du diaphragme a été vue un plus grand nombre de fois, et dans quelques-uns de ces cas, l'estomac avait passé en partie ou en totalité dans la cavité de la poitrine. L'on a eu souvent l'occasion d'observer la rupture de la rate au milieu des convulsions de vomissement (1). On cite des exemples de rupture des grosses veines abdominales, d'hémorrhagies cérébrales, chez des personnes en proie au vomissement. Le resserrement brusque du ventre a souvent causé des hernies ou déterminé l'étranglement de celles qui existaient déjà; enfin la rupture des parois de l'estomac a été plusieurs fois observée chez l'homme. Quelques médecins vétérinaires, M. Dupuy entre autres (2), l'ont constatée sur l'estomac de chevaux morts à la suite d'efforts infructueux de vomissement. Il n'est peut-être pas indifférent pour la théorie que nous avons soutenue de noter que les ruptures causées par le vomissement affectent la même place où elles se prononcent après la mort, quand on soumet l'estomac plein de liquide à une forte pression.

De la rumination.

L'action de ruminer consiste à ramener dans la bouche, pour y être soumis à la mastication, l'insalivation et la déglutition, des aliments qui déjà ont été mâchés en partie, insalivés et avalés.

Ce phénomène et la conformation organique à laquelle il est lié caractérisent un *ordre*, celui des *ruminants*, parmi les mammifères *monodelphes*.

A la page 358 du 1er volume, je vous ai fait connaître les diverses familles des ruminants : les unes, à *cornes creuses;* les autres, à *cornes pleines et caduques;* les autres, à *cornes pleines et persistantes;* les autres, sans cornes, etc.

D'une autre part, j'ai exposé, aux pages 59 et 60 du tome II, la disposition de leurs estomacs. Sans offrir la conformation

---

(1) Boyer, *Traité d'anat.*, t. IV, p. 424.

(2) *Rech. sur la rupture de l'estomac du cheval* (*Journ. de physiol.*, 1821, p. 333).

que réclame la véritable rumination, quelques animaux ramènent, dit-on, leurs aliments à la bouche pour les mâcher de nouveau. Peyer (1) l'a dit du lièvre; Aristote (2), de l'hermine et de quelques poissons; Pline (3), du scarget seulement; Swammerdam (4), de la sauterelle, et Peyer (5), du grillon; enfin les exemples de *mérycisme* chez l'homme ne sont pas très-rares. J'exposerai plus loin les phénomènes, commençons par la véritable rumination.

Si on ouvre un ruminant après qu'il a brouté et grossièrement mâché des herbes, on constate que celles-ci ont été emmagasinées, à la fois, dans le premier et le second estomac (la *panse* et le *bonnet*), qui communiquent tous deux avec l'œsophage. Duverney (6) et Perrault (7) avaient avancé à tort que la panse seule recevait les aliments; Daubenton (8) et Camper (9) ont montré que le bonnet en recevait en même temps, et la chose a été mise hors de doute par M. Flourens (10). Des fistules gastriques établies sur des moutons, tantôt à la panse, tantôt au bonnet, quelquefois aux deux premiers estomacs, lui ont permis de constater que les herbes, les carottes, l'avoine même, arrivaient en même temps dans les deux estomacs. Les parties les plus grossières et les plus sèches s'accumulent surtout dans la panse. Les aliments passent, en outre, de l'une dans l'autre de ces deux poches.

---

(1) *Merycologia sive de ruminantibus et ruminatione*, p. 59 et 189, in-4°; Basil., 1685.

(2) *Histor. animal.*, lib. IX, c. 50.

(3) *Histor. natural.*, lib. IX, c. 17.

(4) *Hist. natur. des insectes*, p. 134, in-4°; Paris, 1758.

(5) *Loc. cit.*, p. 6 et 7.

(6) *Œuvres anatomiques*, t. II, p. 434.

(7) *Œuvres de physique et de méchanique*, t. II, p. 430.

(8) *Mémoire sur la rumination* (*Mém. de l'Acad. des sc.*, 1768, p. 380).

(9) *Œuvres qui ont pour objet l'hist. natur., la physiol. et l'anat. compar.*, t. III, p. 49.

(10) *Expériences sur le mécanisme de la rumination*, 1er mémoire (*Ann. des sciences natur.*, t. XXVII, p. 34).

Jusqu'ici tout est facile à concevoir. Le mécanisme suivant lequel s'opère le retour des aliments dans la bouche réclame quelques explications. Les aliments reviennent par fractions, et non en masse, comme chez les animaux qui vomissent; les aliments sont roulés *en pelote*.

Ce n'est pas le bonnet qui leur sert de moule et les renvoie, comme l'avait pensé Camper (1), et comme l'avait dit aussi Daubenton (2). Cette opinion, contraire à celle de Duverney (3), de Chabert (4), de Bourgelat (5), a encore été combattue par M. Flourens (6), qui a reconnu que l'extirpation du bonnet n'empêche pas la formation des pelotes. Voici le mécanisme de cet acte. Les deux estomacs pressent leur contenu vers une gouttière qui s'étend du bas de l'œsophage à l'orifice du troisième estomac. Cette gouttière, en se contractant, rapproche l'un de l'autre les orifices actuellement fermés de l'œsophage et du feuillet, et intercepte ainsi une portion d'aliments, qu'elle saisit, et qui prend la forme arrondie de l'espace dans lequel elle est contenue. Pendant cette opération, et pour repousser l'aliment dans l'œsophage, les deux estomacs se contractent avec vigueur; ils sont assistés par le diaphragme et les muscles abdominaux. La ligature des nerfs diaphragmatiques rend la rumination plus pénible, mais elle ne l'arrête pas (7). La section de la moelle, vers la sixième vertèbre dorsale, arrête la rumination en paralysant les muscles abdominaux. La salive, que l'animal envoie en grande abondance au devant du bol, et qui lubréfie tout à la fois celui-ci et l'œsophage, joue un rôle important dans la rumination. Si on ouvre l'œsophage au cou d'un mouton, l'animal perd par la plaie une énorme quantité de salive, et la rumination est em-

---

(1) *Loc. cit.*, p. 71.

(2) *Loc. cit.*, p. 390.

(3) *Loc. cit.*, p. 440.

(4) *Des organes de la digestion dans les ruminants*, p. 60, in-8°; Paris, 1797.

(5) *Éléments de l'art vétérinaire*, t. II.

(6) *Loc. cit.*, 2e mémoire, p. 300.

(7) *Loc. cit.*, 2e mémoire, p. 296.

pêchée (1). La section des pneumogastriques arrête tout à la fois, chez les moutons, la rumination et le désir de prendre des aliments.

Occupons-nous de ce que devient l'aliment qui vient d'être ruminé. Pénètre-t-il de suite dans le troisième estomac, comme quelques-uns l'ont dit, ou bien, ramené encore dans les deux premiers, est-il soumis plus d'une fois à la rumination? Haller, qui croyait à cette action répétée des premières parties de l'appareil digestif sur l'aliment, l'a décrite en très-bons termes... *Iterum deglutitur (cibus), inque primum et secundum ventriculum redit, in utroque macerandus. Et secundo eructatur atque iteram tertia vice deglutitur quarta que*, etc. (2). Des fistules gastriques établies aux divers estomacs des moutons ont permis de voir qu'effectivement ce qui avait été ruminé rentrait en partie dans les deux premiers estomacs, et pénétrait en partie dans le troisième (3). Voici, Messieurs, le mécanisme curieux qui amène dans le troisième estomac les matières que la rumination a converties en une pulpe diffluente, et qui retient dans les deux premiers les substances grossièrement divisées par la première mastication. Lorsque la gouttière qui s'étend de l'œsophage au *feuillet* a ses bords rapprochés, elle forme un canal par lequel l'œsophage semble aboutir exclusivement dans le troisième estomac. Les matières ténues traversent ce canal sans entr'ouvrir la fente résultant du rapprochement des bords de la gouttière, et elles parviennent jusque dans le feuillet; mais les grosses bouchées d'aliments grossièrement divisés ouvrent les bords de la fente, et tombent dans les deux premiers estomacs. C'est par cette gouttière, momentanément convertie en canal, que les boissons parviennent directement dans le troisième estomac, comme l'avait vu Duverney. Toutefois il en est des boissons comme du produit de la rumination, il s'en répand

(1) Flourens, *loc. cit.*, 2e mémoire, p. 302.
(2) *Elem. phys.*, t. VI, p. 293.
(3) Flourens, *loc. cit.*, 1er mémoire, p. 41.

une certaine quantité dans la panse et le bonnet (1). Le merveilleux artifice que nous venons de décrire fait que le lait, nourriture exclusive des jeunes mammifères, nourriture qui n'a pas besoin d'être ruminée et que les deux premiers estomacs ne pourraient digérer, est conduit presque en totalité dans le troisième, d'où il pénètre promptement dans la caillette, où on le trouve accumulé chez les veaux qui tettent encore.

J'ai dit que le *mérycisme* avait été observé plusieurs fois dans l'espèce humaine. Une crédulité excessive a présidé à la rédaction de certaines histoires, où l'on donne, pour cause et pour accompagnement à la rumination, des estomacs multiples et une tête cornigère. Une thèse soutenue à la Faculté de médecine de Paris, par M. Cambay (2), qui était (et est peut-être encore) atteint de mérycisme, me permettra d'exposer les principaux traits de ce phénomène, sans que j'aie à recourir aux anciennes observations de Bartholin (3), de Peyer (4), de Sennert (5), de Wepfer (6), etc., ou aux observations plus récentes et plus rigoureusement recueillies de MM. Percy et Laurent (7), Roubieca (8), Roucher (9), Delmas (10), etc. J'ai d'ailleurs eu l'occasion d'étudier pendant quelques années le mérycisme sur mon propre frère.

La rumination est précédée d'un sentiment de plénitude à la région épigastrique; bientôt on a la conscience qu'une contraction lente, mais persévérante de l'estomac, ramène les aliments

---

(1) Flourens, *loc. cit.*, 1er mémoire, p. 54.

(2) Thèse sur le mérycisme et sur la digestibilité des aliments, 1830, n° 213.

(3) *Observat. anat.*, cent. I, cent. V.

(4) *Merycologia*, p. 62.

(5) *Medic. pratic.*, lib. III, p. I, sect. 2, cap. 8.

(6) *Merycologia*, p. 70.

(7) *Dict. des sc. méd.*, vol. XXXII, p. 434.

(8) *Annal. de la Soc. de méd. prat. de Montpellier*, t. IX, p. 285.

(9) *Annal. de la Soc. de méd. prat. de Montpellier*, t. IX, p. 287.

(10) *Ibid.*, t. IX, p. 289.

vers le cardia, dont elle surmonte la résistance, assistée qu'elle est, au premier abord, par une contraction légère et quelquefois inaperçue des muscles abdominaux et du diaphragme. Une fois le phénomène commencé, ces muscles cessent d'y prendre part, et la contraction de l'estomac suffit pour engager dans l'œsophage les portions d'aliments qui vont être soumises à une nouvelle mastication. Ces aliments ne sont point, comme dans le vomissement, projetés avec violence hors de la bouche ou dans les fosses nasales; la contraction antipéristaltique de l'œsophage les ramène jusqu'au bas du pharynx, où ils s'arrêtent. La personne qui rumine peut, à son gré, avaler de nouveau l'aliment sans l'introduire dans la bouche (ce qu'elle fait si, par exception, le contenu de l'estomac a pris de l'amertume), ou le soumettre de nouveau, en le faisant entrer dans la bouche (1), à la gustation, l'insalivation et la mastication, actes que les mérycoles n'accomplissent pas sans un certain regain de jouissance gastronomique, car les aliments que la rumination fait remonter ont ordinairement conservé leur saveur. Lorsque la rumination commence peu de temps après le repas, elle ramène pêle-mêle et les substances les plus digestibles et celles qui sont les plus réfractaires; mais lorsqu'il s'est écoulé un certain temps depuis le moment du repas, il ne revient plus que des aliments de digestion difficile. La rumination est finie ordinairement au bout de quatre à cinq heures, parfois cependant elle se prolonge davantage, et il n'est pas sans exemple que des aliments pris au dîner de la veille soient ramenés dans la bouche le lendemain matin (2).

On ne peut saisir aucune analogie, relativement au mécanisme

---

(1) Voici une chose curieuse et qui mérite d'être signalée. Lorsque les aliments passent de la bouche dans le pharynx, pendant la déglutition, l'*action réflexe* du second temps les précipite jusque dans l'œsophage sans le concours de la volonté; mais quand ces aliments remontent de l'œsophage dans le *bas du pharynx*, on peut à volonté les introduire dans la bouche ou les avaler de nouveau.

(2) Cambay, thèse citée, p. 13.

de la rumination, entre l'homme et les animaux porteurs de quatre estomacs. La disposition digastrique ou biloculaire de l'estomac, que l'on a regardée comme cause de mérycisme chez l'homme, ne pourrait avoir cette influence qu'autant que l'œsophage s'ouvrirait au niveau de la cloison même qui séparerait les deux estomacs; or cela n'a jamais été vu chez l'homme. On a mis en cause aussi un excès de vigueur ou une sorte d'état hypertrophique de la membrane musculaire de l'estomac (1); mais je pense qu'il y a plutôt une action irrégulière qu'une conformation ou une structure anormales, le mérycisme pouvant ne se développer qu'à une certaine époque de la vie et cesser à une autre époque. Un individu, devenu mérycole à cinq ans, cessa de l'être à vingt ans, après avoir accompli l'acte de la génération (2). M. Cambay pouvait, par un acte de sa volonté, empêcher l'invasion du phénomène, en évitant de donner à son estomac le concours du diaphragme et des muscles abdominaux; mais l'acte une fois commencé, il lui était impossible d'en arrêter le cours (3).

De l'éructation, du rapport et de la régurgitation.

On donne le nom d'*éructation* à la sortie brusque et sonore de gaz venant de l'estomac et s'échappant par la bouche. Je traiterai ailleurs de l'origine et de la nature de ces gaz. Leur séjour dans l'estomac provoque une sensation pénible, qui excite le désir de les rendre, et qui disparaît après leur expulsion. Leur pesanteur spécifique, ou, si on l'aime mieux, leur légèreté relative, fait qu'ils occupent toujours dans l'estomac le point le plus élevé. Or leur position varie, eu égard aux diverses régions de l'estomac, suivant que le tronc est horizontal ou vertical, in-

(1) Haller, *loc. cit.*, p. 295.

(2) Observation de M. Tarbès (*Annal. cliniq. de Montpellier*, t. XXX, p. 228; t. XXXI, p. 311, et 2e série, t. IX, p. 88).

(3) Cambay, thèse citée, p. 11.

cliné à droite ou à gauche. Dans le décubitus horizontal, ils soulèvent la paroi antérieure de l'estomac, et ne se présentent point au cardia ; la gêne qu'ils font ressentir alors peut troubler le sommeil. Si on prend l'attitude verticale, ils se dirigent vers le cardia; la contraction de l'estomac, aidée de celle du diaphragme et des muscles abdominaux, peut les y engager. Ils parcourent de bas en haut l'œsophage, et, parvenus à l'endroit où ce conduit s'ouvre dans le pharynx, ils font vibrer les bords roidis de cette ouverture, qui produit le bruit de l'éructation par un mécanisme analogue à celui des anches (1). Je pense que l'éructation peut être aussi produite par des gaz dont on a opéré la déglutition incomplète, et qui par conséquent ne viennent pas de l'estomac. Une femme atteinte d'affection nerveuse a pu faire entendre, pendant plusieurs jours de suite, des éructations sonores, qui se succédaient sans aucun intervalle. Certainement l'estomac n'eût pu suffire à une telle production de gaz.

Dans le *rapport*, il y a aussi dégagement de gaz; mais ceux-ci entraînent avec eux une petite quantité de liquide ou de vapeur chargée de la saveur ou de l'odeur des matières contenues dans l'estomac.

Dans la *régurgitation*, ce sont des matières liquides ou des matières alimentaires, et non des gaz, qui remontent au pharynx. Le phénomène ne diffère de la *rumination* qu'en ce qu'il est éventuel, ne se répète pas, et n'est point suivi d'une nouvelle mastication. Il y a souvent régurgitation chez les enfants à la mamelle, et chez les sujets de tout âge, lorsqu'ils font quelques efforts après avoir rempli outre mesure leur estomac. La régurgitation peut être opérée ou tout au moins favorisée par l'action de la volonté. M. Magendie (2) en a bien décrit le mécanisme. « Les personnes qui veulent obtenir une régurgitation font d'abord une inspiration, pendant laquelle le diaphragme s'abaisse;

---

(1) Gerdy, *Physiologie méd.*, préface, p. lv.

(2) *Précis élém. de physiologie*, t. II, p. 152, 3e édit.

elles contractent ensuite les muscles abdominaux de manière à comprimer l'estomac; elles aident quelquefois l'action de ces muscles en pressant fortement avec les mains la région épigastrique, elles restent un moment immobiles, et tout à coup le liquide ou l'aliment arrive dans la bouche. On peut présumer que le temps où elles sont immobiles, en attendant l'apparition des matières dans la bouche, est en partie employé à déterminer le relâchement de l'œsophage, afin que les matières que renferme l'estomac puissent s'y introduire. »

QUARANTE-QUATRIÈME LEÇON.

PHÉNOMÈNES DE LA DIGESTION DANS L'INTESTIN GRÊLE.

MESSIEURS,

Les points nombreux que ce sujet renferme exigent que nous y introduisions une sorte de classification, pour en faciliter l'étude. Voici l'ordre que je me propose de suivre. Je traiterai d'abord du passage et de l'accumulation du contenu de l'estomac (chyme et matières non chymifiées) dans l'intestin grêle; puis considérant que dans la digestion intestinale, comme dans la digestion stomacale, il y a intervention de contractions musculaires, qui mettent la matière alimentaire en circulation, et de liquides qui contribuent à l'élaborer, nous étudierons à part les mouvements de l'intestin grêle, et à part les sécrétions dont le produit est versé dans cet intestin (sécrétions biliaire, pancréatique, folliculaire, perspiratoire). Dans ces sécrétions, il y a deux choses à examiner : 1° la sécrétion en elle-même, et 2° l'usage du liquide sécrété. Après avoir pris un à un les éléments de la digestion intestinale, nous étudierons le phénomène dans son ensemble, et nous signalerons les mutations que le chyme et la matière alimentaire, non encore chymifiée, éprouvent dans l'intestin grêle.

Passage et accumulation du contenu de l'estomac dans l'intestin grêle.

Le contenu de l'estomac ne passe pas en masse dans le duodénum; il y est introduit par portions fractionnées, de sorte que l'opération dure longtemps et suit les progrès de la chymification. Le chyme passe, à mesure qu'il se forme, d'abord en petite quantité, puis en quantité plus considérable. Trois choses, en

effet, vont augmentant, pendant la digestion stomacale, la proportion du chyme sur les grumeaux, l'acidité de ce chyme, et les mouvements de l'estomac.

Si le pylore ne laissait passer que ce qui est converti en chyme et retenait dans l'estomac tout ce qui n'est pas encore liquéfié, on pourrait croire à une sensibilité spéciale de la valvule qui s'y remarque, à moins qu'on n'expliquât tout simplement le phénomène par l'état d'étroitesse habituelle du pylore. Mais nous avons montré (t. II, p. 196) que la surveillance de *ce portier* se relâche singulièrement, relativement à certaines substances végétales peu faciles à chymifier, lesquelles ne font dans l'estomac qu'un séjour peu prononcé, et passent en morceaux très-reconnaissables dans l'intestin grêle.

M. Magendie a décrit, et je vous ai fait connaître (t. II, p. 74) un mouvement particulier du duodénum et de l'estomac, mouvement dont le résultat est le passage du chyme dans l'intestin grêle.

Les fibres musculaires longitudinales, qui du duodénum s'irradient sur l'estomac (t. II, p. 72), raccourcissent la région pylorique de ce viscère, et jouent un rôle important dans ce phénomène. Leur action et le concours que leur prêtent les fibres circulaires se révélaient d'une manière frappante dans l'expérience que j'ai citée à la page 76 de ce volume. Le thermomètre introduit dans la fistule gastrique et serré par la bande transversale, qui semblait faire de l'estomac du sujet de l'expérience une poche biloculaire, était tout à coup entraîné vers la région pylorique. Ce mouvement était certainement dû à ce que les fibres longitudinales, en se raccourcissant, entraînaient vers le pylore l'étranglement dont nous parlons, et forçaient ainsi le contenu de cette partie de l'estomac à franchir l'orifice gastro-duodénal.

Une fois parvenue dans l'intestin grêle, la matière alimentaire ne s'y accumule pas dans un espace circonscrit, où elle séjournerait comme dans l'estomac; elle se répand d'une manière diffuse, et de proche en proche, dans toute la longueur de l'intestin.

Il y a cependant au duodénum des causes particulières de re-

tard dans le cours des matières, et une disposition anatomique qui lui permet de se dilater plus que le jéjunum et l'iléon. En effet, les courbures de cet intestin sont déjà une cause de ralentissement dans le cours du chyme. La troisième portion, qui est à peu près horizontale et offre à droite une sorte de cul-de-sac, est d'autant mieux disposée pour ce résultat, qu'à l'endroit où elle se continue avec le jéjunum, elle se trouve en quelque sorte bridée par l'artère et la veine mésentériques supérieures, qui passent au-dessus et en avant de l'intestin, pour pénétrer dans le mésentère. Ajoutez à cela que le duodénum n'étant que partiellement recouvert par le péritoine, il peut se dilater, derrière la membrane séreuse, dans le tissu cellulaire qui l'attache à la paroi postérieure de l'abdomen. Le duodénum doit à ces conditions de parvenir quelquefois à des dimensions très-considérables, et qui lui donnent l'apparence d'un second estomac (*ventriculus succenturiatus*).

En même temps qu'il est dilatable, le duodénum est cependant fixé à la paroi postérieure de l'abdomen; disposition anatomique qui a son importance, puisqu'elle empêche que les conduits cholédoque et pancréatique ne soient exposés à des tiraillements qui eussent été inévitables si l'intestin, muni d'un mésentère, eût été flottant comme les deux autres portions de l'intestin grêle.

Le mécanisme de l'ampliation du jéjunum et de l'iléon est des plus simples. L'intestin, en se dilatant, écarte les deux lames du mésentère, qui sont très-lâchement unies l'une à l'autre et à l'intestin, vers le bord concave de celui-ci. Les vaisseaux qui parviennent à l'intestin, entre les deux lames du mésentère, offrent une disposition qui est évidemment en rapport avec les variations de volume auxquelles l'intestin est sujet. Ce n'est pas près de celui-ci qu'ils se dichotomisent pour l'embrasser dans leurs intervalles, ce qui eût pu déterminer une sorte d'étranglement lorsque le diamètre de l'intestin augmente; c'est à plusieurs centimètres du bord libre du mésentère que naissent, des dernières arcades des mésentérique, des branches qui mar-

chent parallèlement, et passent; les unes à droite, et les autres à gauche de l'intestin.

De l'irritabilité et des mouvements des intestins grêles; mouvements péristaltique et antipéristaltique.

L'*irritabilité des intestins* se révèle par le resserrement qu'ils éprouvent là où on les irrite, par leur tendance perpétuelle à se rétrécir, et par les mouvements qu'ils présentent après la mort. Chez tous les animaux, dit Haller (1), l'application immédiate d'un irritant chimique cause un resserrement qui se traduit tantôt par une dépression locale (*vallecula*), tantôt par un resserrement circulaire qui peut aller au point que l'intestin semble avoir été étranglé par un fil.

La tendance perpétuelle au resserrement lui étant commune avec tous les canaux du corps (ceux même qui n'ont point de fibres musculaires dans leurs parois), ne peut, à la rigueur, être donnée comme une preuve d'irritabilité, c'est plutôt un acte de tonicité; mais elle est très marquée dans les intestins. Ils diminuent de diamètre pendant l'abstinence (t. I, p. 524); ils deviennent très-étroits au-dessous des anus contre nature.

Dans le cas de plaie transversale aux intestins, la tunique charnue, en se contractant, expulse les membranes internes, qui se renversent, de telle sorte que la membrane interne se place en dehors du bout d'intestin divisé (2). Dans les cas de plaie latérale, la contraction de la tunique charnue expulse les deux

---

(1) *Elementa physiol.*, t. VII, p. 77 et suiv. Haller a traité ce sujet avec une supériorité désespérante, nulle part il ne se montre plus riche de faits expérimentaux et d'érudition. Je ne connais aucun traité de physiologie, pas même celui de Burdach, qui puisse être comparé, sous le point de vue qui nous occupe, aux *Elementa physiologiæ;* je leur ferai de nombreux emprunts. Je ne négligerai pas pour cela les faits plus récents.

(2) Ce phénomène, qui a beaucoup occupé les chirurgiens modernes, est décrit par Haller dans un paragraphe spécial qui a pour titre *Revolutio*. Mais

membranes internes, sous forme d'un champignon qui bouche la division. J'ai vu ce fait dans l'espèce humaine.

Retirés du ventre d'un animal vivant, et mis sur une table, les intestins exécutent encore des contractions, et offrent parfois l'apparence d'un mouvement de reptation; coupés par morceaux, ils donnent encore des preuves d'irritabilité. Cette propriété survit à l'animal dans l'intestin comme dans le cœur. Haller cite un cas où l'on aurait vu, vingt-quatre heures après la mort, l'intestin irrité se courber encore?

Il s'en faut de beaucoup que les expériences de Nysten nous montrent une si longue persistance dans l'irritabilité galvanique de l'intestin; elle était généralement éteinte une demi-heure après la mort. Le mouvement spontané se prolonge plus que cela chez les animaux sacrifiés dans les abattoirs.

Après avoir constaté que l'intestin est irritable, étudions les mouvements qu'il exécute. Quelques physiologistes ont nié le mouvement péristaltique; Haller leur répond en montrant que ce mouvement a été observé chez presque toutes les espèces animales, depuis le rotifère et le polype jusqu'à l'homme. Quelques autres expérimentateurs reconnaissaient le mouvement des intestins, mais ils le regardaient comme un état anormal, provoqué par l'action de l'air sur l'intestin dénudé et le malaise éprouvé par l'animal soumis à une vivisection; mais dénudez le péritoine, sans l'ouvrir, la transparence de cette membrane vous permettra d'observer encore les mouvements des intestins.

Description du mouvement. L'intestin, qu'on voyait à l'état de repos, commence à se mouvoir avec une sorte de langueur; il

---

Haller est bien loin de reconnaître les conséquences de ce renversement, relativement à la marche des plaies d'intestins. « La membrane interne, dit-il, humide et villeuse, s'attache facilement au péritoine, tandis que nulle adhérence n'eût pu s'établir entre les surfaces glabres du péritoine et la membrane externe de l'intestin!! » Celui-là serait bien étranger au mouvement de la science, chez qui cette bévue de Haller n'éveillerait pas le souvenir de ce que nous devons à l'école de Hunter, à la *Nosographie* de Pinel, et à l'*Anatomie générale* de Bichat.

devient immobile, puis il se meut encore. Ce mouvement se montre tantôt dans un point, tantôt dans un autre. Certaines portions d'intestins se déplacent par une sorte de reptation, et parfois, suivant l'expression du traducteur de Burdach, *toute la masse grouille comme un tas de vers.* Là sont des parties rétrécies et rigides, ici des parties molles et dilatées. Vous voyez l'intestin s'allonger et se raccourcir; la partie qui tout à l'heure était resserrée se renfler à son tour, et *vice versa;* celle qui était immobile entrer en mouvement, celle qui était en mouvement passer au repos. Certaines parties se meuvent de droite à gauche, d'autres de gauche à droite; les unes montent, les autres descendent. Lorsque les gaz sont poussés au travers de parties rétrécies par la contraction, et rigides, ils mettent en vibration les bords de ces ouvertures étranglées, et produisent des bruits qu'on peut entendre du dehors. La main, appliquée sur le ventre, sent directement ce mouvement vibratoire. Si des liquides sont mélangés aux gaz, cela produit un bruit de gargouillement.

Dans cet ensemble de mouvements, on ne voit aucune direction déterminée. C'est le *motus ludibundus, sive incerti ductus;* et c'est effectivement ainsi que les choses se passent chez l'animal dont on ouvre le ventre ou qui vient d'expirer. Mais dans l'état normal, au milieu de ces contractions irrégulières et de cette confusion apparente de mouvements, il règne cependant un ordre admirable, comme dans tous les phénomènes de la nature (1). Il y a en effet prédominance de l'action en vertu de laquelle les matières cheminent vers la partie inférieure du tube digestif: c'est en cela que consiste le *mouvement péristaltique.*

Mais notez bien ceci, Messieurs: le mouvement *péristaltique* n'existe pas seul; il est toujours accompagné de contractions qui

---

(1) *In hac apparente confusione, ut in universo rerum mundanarum systemate ordo tamen regnat optimus: et id ipsum quod videtur admistum esse confusionis, id ad utilitatem animalis spectat* (Haller, *Elem. physiol.*, t. VII, p. 87).

font remonter les matières, lesquelles redescendent ensuite, étant reprises par une contraction péristaltique.

De là résulte un mélange plus parfait des parties contenues dans l'intestin grêle, des réactions plus intimes de ces parties les unes sur les autres, un contact plus multiplié avec les surfaces absorbantes.

Ainsi, pour la progression régulière et normale des parties, il y a des contractions dans deux directions différentes, mais avec prédominance de celles qui conduisent les matières de haut en bas.

Il est des circonstances pourtant où un seul mouvement se montre : tantôt le *péristaltique*, comme dans certaines diarrhées, où ce qui est introduit dans l'estomac arrive de suite à l'anus ; tantôt l'*antipéristaltique*, comme cela a lieu dans la colique de *miserere;* déplorable affection, où les matières intestinales et les fèces, ne trouvant point d'issue par en bas, soit qu'il y ait étranglement, obstruction ou compression de l'intestin, sont ramenées dans l'estomac et rejetées par le vomissement.

Le mouvement péristaltique est certainement plus rapide dans l'intestin grêle que dans le gros intestin; plus rapide aussi dans le jéjunum, qu'on trouve presque toujours vide, que dans l'iléon.

Quelle est la cause qui fait prédominer le mouvement qui porte les matières vers l'anus? Burdach donne à ce sujet d'assez pauvres explications, qu'il emprunte à Haller, et qui ne sont pas toutes conformes aux principes de la physique, savoir : l'impulsion qui commence par en haut, le vide qui s'opère dans les parties inférieures par suite des évacuations alvines, l'ampleur relativement plus considérable du gros intestin, l'action de la valvule iléo-cœcale, laquelle s'oppose à la rétrogradation des matières, la vitalité, plus grande dans les parties supérieures que dans les parties inférieures du tube digestif. On a invoqué aussi l'épaisseur et l'énergie plus grandes des plans musculaires dans les parties supérieures du tube digestif. Je pense que la principale cause siége dans le système nerveux, qui coordonne ces contractions de manière à faire prédominer le mouvement

péristaltique. Il est à remarquer qu'une irritation locale cause souvent l'interversion du mouvement; c'est ainsi qu'un simple pincement de l'intestin grêle, dans une hernie, peut amener des vomissements de matières fécales.

Les deux plans de fibres musculaires de l'intestin concourent de la manière suivante à ses mouvements. Les *faisceaux circulaires*, qui représentent des cercles ou des portions de cercle régulièrement séparées les unes des autres (1), et non, comme quelques-uns l'ont dit, des fibres en spirale, resserrent et étranglent l'intestin en travers. Ces parties rétrécies et rigides servent alors de point fixe pour la contraction des fibres longitudinales, qui, en se raccourcissant, ont le double effet d'amener l'intestin au devant des matières que les fibres circulaires repoussent, et de redresser l'intestin en agissant sur la convexité de son bord libre. Chez l'homme, les fibres longitudinales du jéjunum et du commencement de l'iléon constituent, vers le bord de l'intestin opposé au mésentère, une véritable bande, large d'un centimètre environ, plus épaisse au milieu que sur les côtés (2). Elles ne forment que des stries irrégulières et peu épaisses vers le bord adhérent de l'intestin. Dans les deux tiers inférieurs de l'iléon, la couche musculaire devient plus épaisse, plus régulièrement cylindrique, et elle cache presque complétement les fibres circulaires sous-jacentes.

Des causes qui déterminent, augmentent ou ralentissent le mouvement péristaltique. Dans l'état normal, la contraction des intestins est sollicitée par le contact des matières alimentaires avec la membrane muqueuse de l'intestin; elle est occasionnée aussi, et nous le prouverons plus loin, par la présence de certains principes de la bile. Ces deux causes d'excitation manquent dans les cas d'abstinence; celle-ci amène la constipation, et, à ce titre, elle constitue peut-être le meilleur

(1) Lacauchie, *Études hydrotomiques*, etc., p. 9, in-8°; Paris, 1844. L'eau qui s'infiltre dans les tuniques de l'intestin y rend les fibres musculaires très-apparentes.

(2) Lacauchie, *loc. cit.*, p. 9.

moyen de combattre la diarrhée. Dans les cas d'anus contre nature, le bout inférieur ne se vide que de loin en loin du produit de sa sécrétion muqueuse. Les matières alimentaires, imparfaitement chymifiées, accélèrent les mouvements des intestins et la sécrétion intestinale.

L'action des médicaments purgatifs est connue : les uns agissent à la manière des matières alimentaires non digérées, ce sont les minoratifs; les autres provoquent par irritation une sécrétion abondante, et en même temps l'accélération du mouvement péristaltique. Notez bien, Messieurs, qu'en général ces deux choses s'accroissent ou diminuent ensemble.

Les gaz contenus dans le tube digestif provoquent aussi les contractions des intestins. Certaines personnes ont les intestins moins irritables que d'autres, et il leur faut des doses plus considérables des médicaments purgatifs pour provoquer des évacuations.

Quelques substances, telles que l'opium, les préparations de plomb, etc., alors même qu'elles sont absorbées par une autre voie que l'intestin, ralentissent singulièrement les contractions et les sécrétions du tube digestif.

Effets et utilité des mouvements péristaltique et antipéristaltique. Haller donne une haute idée de l'importance de cette action dans le passage suivant : *Magna* (UTILITAS) *esse statim intelligitur, si quidem is motus per omne animalium genus dominatur, latiusque adeo patet quam cordis potestas, cum in polypis sit aliisque bestiolis, quibus nullum cor est.*

La propulsion des matières alimentaires, d'une extrémité à l'autre du tube digestif, est sans contredit l'effet le plus remarquable de la contraction des intestins. Voyons comment elle s'opère. L'estomac vient de pousser une portion de chyme dans le duodénum, qui, raccourci dans sa première portion par ses fibres longitudinales, s'est avancé vers le pylore pour recevoir ce que l'estomac expulse, et s'en est ensuite écarté. Cette partie de l'intestin, dilatée par ce qu'elle vient de recevoir, se resserre par la contraction de ses fibres circulaires, et chasse à

son tour l'aliment, dont une partie rétrograde vers le pylore, tandis que l'autre, progressive, s'avance vers le bas de l'intestin. La portion progressive est reçue dans une partie de l'intestin qui, raccourcie et dilatable, est venue à son tour au devant de l'aliment; la portion rétrograde est reprise par une contraction circulaire du haut de l'intestin, qui la repousse en bas, etc.

Tel est le mécanisme qui se répète dans les diverses fractions du tube digestif (1); mais n'oubliez pas, Messieurs, que, dans l'état normal, le mouvement antipéristaltique se mêle au mouvement péristaltique; et considérez que, l'estomac ne se vidant pas d'un seul coup, mais à plusieurs reprises dans l'intestin, les phénomènes que nous venons de décrire se passent en même temps dans plusieurs parties du tube digestif, et qu'il s'y interpose des temps de repos.

Les matières qui sont poussées dans l'intestin dilatent toujours l'anse qui les reçoit, et il arrive quelquefois que ces matières, quand elles sont consistantes ou quand elles sont gazeuses, se trouvent momentanément emprisonnées entre deux coarctations de l'intestin, lequel offre comme une sorte de nodosité au point dilaté. Plus d'un médecin, après avoir diagnostiqué une tumeur dans le ventre, a été fort étonné de ne plus la rencontrer le lendemain. Cet effet de la contraction de l'intestin est plus commun dans le colon que dans le jéjunum ou l'iléon.

Les contractions des intestins ont encore pour effet d'exprimer dans l'intestin le produit des sécrétions folliculaires; de faire plonger dans la masse alimentaire les valvules conniventes, ce qui favorise l'absorption; de concourrir au mouvement du chyle; d'opérer un mélange plus parfait, et, comme je l'ai déjà dit, des réactions plus complètes entre le chyme et les hu-

---

(1) On pourrait croire que cette description des effets du mouvement péristaltique a été tracée dans le cabinet; mais qu'on étudie attentivement Haller, et on verra qu'il n'a pas avancé un seul fait qu'il ne l'ait plusieurs fois observé dans ses vivisections. Il a aussi mis à profit les observations de Schwartz (*Diss. inaug. cont. observat. nonnul. de vomitu et motu intestinorum*, in Haller, *Disput. anatom. select.*, vol. I, p. 313).

meurs, à l'action desquels il doit être exposé (bile, suc pancréatique, humeur intestinale).

Les *valvules conniventes,* sur lesquelles nous reviendrons à propos de l'absorption, ne paraissent pas conformées de manière à déterminer le cours des matières plutôt dans un sens que dans un autre. Elles ne sont pas, comme l'avait dit Vieussens (1), convexes en dessus, et concaves en dessous. Il ne paraît pas, quoi qu'on en dise, qu'elles retardent beaucoup la progression des matières alimentaires, puisque celles-ci cheminent plus vite dans le jéjunum, où ces valvules sont nombreuses et très-développées, que dans l'iléon, où elles finissent par disparaître.

Je ne quitterai pas ce sujet sans vous signaler un effet pathologique de la contraction intestinale. C'est l'*invagination,* état dans lequel on voit une partie contractée de l'intestin s'introduire dans une portion dilatée qui lui est attenante, de telle sorte que si on coupait celle-ci en travers, on verrait deux tubes renfermés l'un dans l'autre. Vous pourrez lire, dans les traités de médecine et de chirurgie, quelles peuvent être les conséquences et parfois les terminaisons singulières de ces invaginations.

De l'influence du système nerveux sur les mouvements des intestins grêles.

Pour apprécier la valeur de certaines opinions sur les rapports des contractions intestinales avec les centres nerveux, les ganglions ou les nerfs, il faut établir nettement l'origine des filets qui se rendent à l'intestin grêle.

Tous (sauf quelques-uns des rameaux destinés au duodénum) viennent du plexus qui couvre l'artère mésentérique supérieure et lui forme une sorte de gaîne (*plexus mésentérique supérieur*), ce sont donc les divisions de cette artère qui conduisent les nerfs aux intestins grêles. Mais le plexus mésentérique provient lui-

(1) *Expériences et réflexions sur la structure et l'usage des viscères*, p. 101, in-12; Paris, 1755.

même de ce vaste réseau de nerfs et de ganglions, le *plexus solaire*, dans lequel se trouvent englobés les *ganglions semi-lunaires* ou *cœliaques*. Les nerfs du duodénum viennent aussi de ce plexus.

Si nous voulons remonter encore, nous voyons aboutir au plexus solaire et aux ganglions semi-lunaires : 1° une fraction des cordons œsophagiens des pneumogastriques, et 2° les nerfs *splanchniques*, notamment le *grand* et le *moyen*. Les nerfs splanchniques procèdent eux-mêmes des ganglions thoraciques du grand sympathique, qui sont en communication avec les paires rachidiennes dorsales, principales sources de ces nerfs splanchniques (1).

Ainsi la région lombaire de la moelle épinière ne fournit ni *directement* ni *indirectement* de branches nerveuses à l'intestin grêle (2). Cette simple remarque frappe de nullité les expériences dans lesquelles on a voulu juger de l'influence de la moelle épinière sur les intestins grêles, en la divisant entre la région dorsale et la région lombaire; expériences qui, comme vous le comprenez maintenant, laissent subsister les connexions médiates que le grand sympathique établit entre les intestins grêles et la moelle épinière. On devrait prendre la peine d'étudier l'anatomie, quand on veut expérimenter sur le système nerveux.

Vous regarderez donc comme non avenues certaines expériences de M. Brachet, et quelques expériences plus récentes de M. Budge. M. Brachet (3) veut prouver que les mouvements du duodénum et du jéjunum sont sous la dépendance du pneumogastrique; que ceux de l'iléon et du gros intestin sont sous la dépendance de la moelle épinière, et que le grand sympathique n'intervient en aucune façon dans les contractions du tube digestif. Pour

---

(1) Je développerai ailleurs ma manière d'envisager le grand sympathique.

(2) Il n'y a pas lieu de tenir compte ici de quelques filets donnés au plexus solaire par le premier ganglion lombaire du grand sympathique.

(3) *Recherches expérimentales sur les fonctions du système nerveux ganglionnaire*, p. 269 et suiv.; 1837.

cela, il coupe en travers, au bas du dos, la moelle épinière d'un cabiai, quatre heures après lui avoir fait manger une once de pain, et il examine le contenu des intestins!!! (1) Vous n'exigez pas, d'après ce que je viens de dire, que je commente cette expérience. Je ne m'arrêterai pas davantage à celle de M. Budge (2). Il coupe la moelle épinière *entre la première et la seconde vertèbre lombaires*, et attend la mort de l'animal (les chats et les lapins meurent vers le quatrième jour, les chiens dans la troisième semaine); il ouvre alors la cavité abdominale, et constate que le mouvement péristaltique est très-faible, qu'il s'éteint bientôt, et que l'irritation mécanique de l'intestin, pas plus que l'irritation du ganglion cœliaque, ne peuvent le ranimer!... Passons à des détails plus exacts.

Les mouvements des intestins sont complétement soustraits à la volonté, et cependant ils peuvent être modifiés, chez certaines personnes, par l'état des centres nerveux. Ils s'accélèrent quelquefois et deviennent bruyants, en dépit de la volonté, sous l'influence des émotions de l'âme. De ce que nous n'avons pas de prise sur ces mouvements, Haller les rapportait à ce qu'il appelait *vis insita* (3), et les croyait tout à fait affranchis de l'action du système nerveux, Ce n'était là, du reste, qu'une application de sa doctrine de l'irritabilité (voyez 5e leçon, t. Ier, p. 123 et 124). Mais il est reconnu aujourd'hui qu'aucune fraction du système musculaire des vertébrés ne se contracte sans le concours des nerfs. Voyons donc quelle est, en particulier, la condition des intestins grêles. Il sera bon, je pense, vu la difficulté

---

(1) Il y a ici deux fautes d'anatomie, au lieu d'une; car 1° la moelle ne peut agir sur l'intestin que par l'intermédiaire du grand sympathique, puisqu'elle ne lui envoie pas de nerfs directement; 2° sa section, au bas du dos, ne peut rien changer à l'influence qu'elle exerce sur l'iléon, par la filière des grands splanchiques, des plexus solaire et mésentérique supérieur.

(2) *Muller's Archiv.*, 1839, p. 389, et *Arch. gén. de méd.*, 3e série, t. VIII, p. 333.

(3) *Elem. physiol.*, t. VII, p. 103, et t. IV, p. 416.

du sujet, que je débute par établir mes propositions d'une manière dogmatique, avant de les discuter.

Les nerfs qui se répandent dans l'intestin grêle, et qui sont nécessaires à ses mouvements, soutirent leur principe d'action des ganglions du plexus solaire, et notamment du ganglion cœliaque; celui-ci emprunte son action, par les nerfs splanchniques, aux ganglions dorsaux, qui la soutirent enfin du centre nerveux (faisons, pour le moment, abstraction du pneumogastrique.)

Ce n'est pas par décharges brusques, et comparables aux décharges électriques, que ce principe est envoyé du centre nerveux aux radiations périphériques qui animent les fibres musculaires de l'intestin.

Ce principe découle lentement et s'accumule dans les gros nerfs, les ganglions, et jusque dans les subdivisions périphériques, qui ne le dépensent que peu à peu, et sont chargées, en quelque sorte, d'une manière permanente.

Il résulte de là que, si on interrompt la continuité entre le grand sympathique et le centre nerveux, l'intestin n'aura pas perdu, *à l'instant même,* tout pouvoir contractile, puisque les nerfs seront encore *chargés* (1) au moment où la section sera opérée. Il suffit même de la portion de charge que recèlent les filets répandus dans l'intestin pour animer celui-ci, puisqu'on voit l'intestin grêle se contracter encore quand on a coupé tout le bord antérieur du mésentère, puisqu'en outre on le voit ramper quand on vient de l'extraire du corps d'un animal vivant.

Une expérience intéressante de Muller (2) montre que les nerfs splanchniques ont bien l'action que nous leur avons assignée. Muller ouvre le ventre d'un lapin vivant, il attend que les mouvements péristaltiques, que l'exposition de l'intestin à l'air excite et accélère singulièrement dans le premier moment, se soient calmés; alors il excite par le galvanisme le bout péri-

---

(1) Je n'ai pas besoin de dire que c'est une expression figurée.

(2) *Manuel de physiologie*, t. I, p. 411.

phérique du nerf, et voit le mouvement péristaltique de l'intestin grêle se réveiller et s'accélérer de nouveau. M. Longet (1) a répété cette expérience sur des chiens; elle lui a quelquefois fait défaut, d'autres fois elle lui a réussi. La stimulation était surtout efficace quand l'intestin renfermait des matières alimentaires.

Muller (2) ayant employé, dans ses expériences, une pile de soixante-cinq couples, il lui était resté ce doute, que l'électricité avait pu agir directement sur l'intestin. Ce reproche, qu'on pourrait aussi adresser à l'expérience de Wutzer (3), ne peut être fait à celle que Muller a instituée ultérieurement sur le ganglion cœliaque. Après avoir dénudé ce ganglion sur un lapin vivant, Muller y applique de la potasse caustique, et voit le mouvement péristaltique, qui s'était arrêté spontanément, reprendre avec une activité nouvelle.

Je dois vous faire observer que les effets des irritations produites sur les nerfs des intestins ne ressemblent pas à ceux qu'on obtient de l'irritation des nerfs qui vont aux muscles volontaires. Pour ceux-ci, l'effet suit immédiatement la *cause*, et cesse avec elle : le muscle se contracte dès qu'on irrite le nerf, et entre au repos dès que l'excitant a été enlevé. Pour les intestins, au contraire, le mouvement est lent à se produire après qu'on a irrité le nerf splanchnique ou le ganglion cœliaque (4); mais il se prolonge en revanche au delà du temps pendant lequel on irrite le nerf ou le ganglion. L'action est beaucoup plus constante aussi dans le premier cas que dans le second.

J'ai dit que le grand synpathique empruntait lui-même à la moelle la force qu'il met en jeu pour les contractions des fais-

---

(1) *Anat. et physiol. du système nerveux*, t. II, p. 568.

(2) *Loc. cit.*, t. I, p. 620.

(3) *De Corporis humani gangliorum fabrica atque usu comment.*, p. 126, in-4°; Berol., 1817.

(4) Suivant Weber, l'estomac et le tube intestinal de la tanche ont des fibres musculaires striées et des mouvements de la vie animale (*Handwoerterbuch der Physiologie*, t. III, 2e partie, et *Gaz. méd.*, p. 342; 1848).

seaux musculaires de l'intestin. Les maladies de la moelle épinière causent souvent la paresse ou la demi-paralysie des intestins (1). M. Budge, après avoir tué un chat et lui avoir coupé la moelle épinière, déterminait des mouvements péristaltiques en irritant celle-ci. L'irritation des cordons antérieurs faisait, dit-il, contracter l'estomac; celle des cordons postérieurs, l'intestin (2) (par action réflexe, sans doute).

En admettant que les nerfs splanchniques puisent dans la moelle le principe de leur force motrice, il faudrait déterminer encore si la moelle a ici une action propre, ou si elle l'emprunte à l'encéphale. Question difficile à résoudre, et qu'il sera plus convenable d'agiter en traitant des fonctions du système nerveux. M. Budge dit avoir mis les intestins en mouvement en irritant, avec une épingle, les corps striés et les tubercules quadrijumeaux. L'irritation de la couche optique était sans résultat. Pour atteindre ces parties, il fendait le cervelet, écartait les lobes cérébraux, et soulevait le corps calleux, sous lequel il indroduisait l'épingle.

Nous avons vu, à l'estomac, le pneumogastrique et le grand sympathique contribuer aux mouvements, mais avec prédominance d'influence du pneumogastrique. Le même concours a lieu, je pense, pour les mouvements de l'intestin grêle, avec cette variante, qu'ici c'est le grand sympathique qui usurpe presque toute l'influence. On ne peut se refuser à admettre que les rameaux du pneumogastrique qui se jettent dans le plexus solaire n'exercent une certaine action sur l'intestin grêle. Vous remarquerez, Messieurs, qu'il va puiser le principe de cette action jusque dans la moelle allongée; tandis que les nerfs splanchniques le reçoivent de la moelle épinière. Agiraient-ils chacun sur une partie différente de l'intestin grêle? C'est ainsi qu'il faut poser la question, eu égard aux mouvements, et non.

---

(1) Ollivier, *Traité des maladies de la moelle épinière*, 3e édit., 2 vol. in-8°; Paris, 1837, *passim*.

(2) *Muller's Archiv.*, 1839, p. 389, et *Archiv. génér. de méd.*, 3e série, t. VIII, p. 333.

comme l'avait fait M. Brachet, en opposant le pneumogastrique aux nerfs de la moelle épinière. M. Brachet veut établir que les mouvements du duodénum et du jéjunum sont sous la dépendance exclusive du pneumogastrique (1). Ses expériences prouvent cela si à point, qu'elles me remémorent le mot quelque peu malicieux de Haller, que j'ai cité dans mes Prolégomènes, t. Ier, pag. 37, à propos des vivisections. Voici, quoiqu'il en soit, en quoi consistent ces expériences : donnez à deux animaux de même espèce, à la même heure, une même dose d'un même aliment; puis, au bout de deux ou trois heures, tuez l'un des animaux, et liez à l'autre les pneumogastriques. Sacrifiez celui-ci six ou huit heures plus tard, vous constaterez que le chyme n'est pas plus avancé, dans son intestin grêle, que chez le premier animal, qui a été mis à mort beaucoup plus tôt. Le duodédum et le jéjunum ne se sont donc plus contractés du moment où les pneumogastriques ont été liés, mais l'iléon s'est vidé. M. Brachet cite encore l'expérience suivante : il coupe les deux nerfs vagues d'un jeune chat, immédiatement après lui avoir fait avaler du lait; il injecte directement près d'une once de lait dans la partie supérieure de l'intestin grêle et autant dans l'iléon, après quoi il ferme la plaie faite aux parois abdominales. Deux heures après, l'animal est ouvert, et l'on voit que le jéjunum ne s'est pas débarrassé du lait qu'on y a introduit, tandis que l'iléon s'est vidé dans le gros intestin.

Il y a lieu de penser que l'action du grand sympathique s'étend plus loin dans l'intestin grêle que celle du pneumogastrique; mais le duodénum et le jéjunum sont trop abondamment pourvus de filets du plexus solaire pour que le grand sympathique soit sans action sur eux. Les effets de l'irritation du nerf splanchnique ne laissent aucun doute à cet égard. J'admettrai toutefois que l'action du pneumogastrique est plus marquée sur le duodénum, qui en reçoit quelques filaments directs, que sur les deux autres portions de l'intestin grêle.

---

(1) *Loc. cit.*, p. 270 et suiv.

Il nous reste encore un point important à examiner touchant les rapports des contractions intestinales avec le système nerveux; il est relatif au mode d'action des excitants de cette contraction.

Vous savez que les matières alimentaires, la bile, l'air, etc., provoquent des mouvements de l'intestin. Ces excitants agissent sur la muqueuse, et c'est la membrane qui se contracte. Voilà une sorte d'action réflexe (1). Comment se transmet l'irritation de l'une à l'autre de ces membranes? se propage-t-elle des nerfs de la membrane muqueuse aux nerfs de la membrane musculaire, ou bien les nerfs de la membrane muqueuse la propagent-ils jusqu'aux ganglions, qui, comme de petits centres, de petits cerveaux, réagissent sur les nerfs du mouvement? ou bien enfin l'action va-t-elle jusqu'au centre nerveux proprement dit, qui la réfléchit sur les muscles de l'intestin?

La première supposition a contre elle les lois de l'action nerveuse, et l'indépendance où sont les uns des autres les tubes primitifs des nerfs.

La deuxième a contre elle le mécanisme de certaines actions réflexes, où les excitations traversent les ganglions pour aller jusqu'aux centres nerveux.

La troisième a pour elle, outre l'analogie que celle-ci établirait avec les autres mouvements réflexes, une expérience de Wolkmann (2), que M. Longet a répétée. Sur une grenouille décapitée et amenée à cet état où il y a exaltation dans le pouvoir d'opérer les mouvements réflexes, Wolkmann pince l'intestin, et voit la contraction se propager à une certaine distance du point excité tant en haut qu'en bas de l'intestin. Mais si la moelle est enlevée, il n'y a plus que des contractions ne s'étendant pas au delà du point même où la membrane musculaire éprouve une irritation directe. Une expérience de ce genre, tentée par Muller (3) sur un lapin, ne lui a pas réussi. L'intestin, lié et remis dans le ventre de l'animal, ne s'est pas

---

(1) Nous ferons ailleurs l'histoire de cet ordre de phénomènes.

(2) *Manuel de physiologie*, t. I, p. 635, traduction française.

(3) *Nova acta nat. cur.*, t. XVIII, p. 302.

resserré dans les environs de la ligature, bien que la moelle épinière fût intacte.

On a depuis longtemps fait la remarque que les mouvements des intestins deviennent plus énergiques, et que souvent le tube digestif *se vide* chez les mourants. Le point de départ de cette excitation est-il dans le centre nerveux ou dans l'intestin? M. Brown-Sequard attribue ce phénomène à l'action du sang veineux sur les fibres musculaires de l'intestin. Si, dit-il, on gêne la respiration d'un animal dont le ventre est ouvert, on active le mouvement des intestins; si on injecte du sang veineux dans une des artères de l'intestin quand il est devenu très-peu excitable après la mort, des mouvements énergiques ne tardent pas à s'y prononcer (1); si on chasse le sang des vaisseaux d'une anse intestinale en poussant de l'air dans ces vaisseaux, les mouvements de l'intestin cessent plutôt que si on en n'eût pas chassé le sang. Les mouvements durent moins longtemps aussi chez un animal mort d'hémorrhagie. Enfin, lorsque chez un animal asphyxié on coupe les vaisseaux d'une anse intestinale, celle-ci se contracte moins longtemps et d'une manière moins énergique que les autres portions du tube digestif. Tout ceci est difficile à concilier avec l'expérience qui montre que la section d'une artère intestinale fait apparaître des mouvements dans l'anse à laquelle elle se rend.

---

(1) *Gaz. méd.*, p. 645; 1849. — J'ai cité, à l'article *Asphyxie* du Dictionnaire en 30 vol., des expériences analogues à celles-ci, faites par M. James-Philips Kay, sur les artères et les muscles des membres inférieurs.

QUARANTE-CINQUIÈME LEÇON.

SÉCRÉTION BILIAIRE.

MESSIEURS,

Le sujet dont nous allons nous occuper offre une grande importance, si nous en jugeons par le volume de l'organe sécréteur de la bile chez les animaux vertébrés et par la présence de cet organe dans presque toutes les classes d'animaux. C'est, je pense, le premier organe sécréteur que l'on rencontre lorsqu'on parcourt l'échelle zoologique, en allant des espèces les plus simples aux plus composées.

Haller a dit : *Late per animale regnum hepar dominatur, et si paulo angustioribus finibus continetur, quam aut intestinum aut cor.* On peut dire aujourd'hui que le foie existe plus généralement même que le cœur.

Si, à la vérité, pour établir l'existence du foie, on exigeait la présence d'une masse compacte à texture compliquée, recevant plusieurs ordres de vaisseaux, on serait exposé à le refuser à un grand nombre d'espèces animales parmi les invertébrés. Il faut savoir le reconnaître, le suivre au milieu des dégradations qu'il éprouve d'une classe d'animaux à une autre; ou, mieux encore, il faut savoir discerner l'élément anatomique qui le compose dès qu'on le voit poindre dans les espèces les plus inférieures de la série animale.

Les variétés de configuration du foie nous intéressent peu, elles ne jettent pas de jour sur la fonction; mais la structure intime doit attirer toute notre attention.

Nous ne sommes plus au temps où toute une génération d'anatomistes et de physiologistes se divisait en deux camps, arbo-

rant les uns le drapeau de Malpighi (1), les autres le drapeau de Ruysch (2); c'est par centaines que l'on compte aujourd'hui les publications sur la texture du foie, et à peine en trouve-t-on plus d'une demi-douzaine qui concordent. Que cela ne vous décourage pas. Il y a lieu de croire que l'anatomie microscopique nous a enfin donné le dernier mot à ce sujet, et il est même possible de se rendre compte des causes qui ont trompé tant d'anatomistes et produit de si nombreuses descriptions de la structure intime du foie. Pour les uns (et c'est le plus grand nombre), certains éléments de la texture du foie étant parfaitement inconnus, il y avait un obstacle insurmontable à ce qu'ils pussent comprendre cette texture. D'autres, ayant étudié des pièces où l'injection n'avait qu'imparfaitement pénétré les vaisseaux ou les tubes biliaires, ont décrit, comme étant l'état normal, des aspects très-variés provenant de l'inégale replétion de ces divers tubes. Le mode d'origine des conduits biliaires est resté un mystère pour la plupart des micrographes, et vous comprenez que, jusqu'au moment où on a pu être fixé enfin sur ce point capital de la texture du foie, on devait rester en doute sur l'exactitude des descriptions ou des figures qui en avaient été données.

Pour procéder du simple au composé, nous allons montrer, dans les espèces inférieures, le foie réduit à ce qu'on pourrait considérer comme son élément fondamental : ce sont des cellules (cellules hépatiques) jaunes, ou brunes, ou vertes, contenant un liquide transparent, ou bien encore des gouttes huileuses. Des granulations pigmentaires brunes sont renfermées dans ce liquide.

Or, suivez bien ceci, Messieurs; dans les degrés les plus simples, le foie est représenté par une couche de ces cellules tapissant une portion de la face interne du tube digestif, et vous devez deviner qu'elles s'y crèvent pour laisser écouler leur contenu, et qu'il s'en forme d'autres.

---

(1) *De Viscerum structura*, in-12; Amsterd., 1669.

(2) *De Fabrica glandularum*, in-4°; Amsterd., 1722.

Dans les *zoanthaires*, elles tapissent le renflement appelé *estomac*; elles sont jaunes chez les *alcyoniens*, brunes chez les *veretillum* et les hydres (1).

Chez les briozoaires, ces cellules tapissent à la fois l'estomac et l'intestin, qu'elles peignent en jaune, en brun ou en vert, suivant les espèces.

On trouve des cellules colorées dans l'intestin des trématodes.

De semblables cellules, colorées en vert et contenant des gouttelettes huileuses, tapissent l'intestin ramifié des planaires (2). Les parois de l'intestin des rotifères sont presque entièrement formées par de grosses cellules analogues aux précédentes, contenant un liquide incolore et une substance granulée brune ou verdâtre.

Il y a aussi des cellules hépatiques dans toute la longueur de l'intestin chez la plupart des annélides soit errantes, soit tubicoles; elles y forment une couche épaisse. Les plus internes, qui constituent l'*épithélium* intestinal, portent de longs cils vibratiles à mouvements très-énergiques (3); enfin une couche de cellules hépatiques ou biliaires tapisse l'intestin des arachnides et crustacés inférieurs (4).

Dans des degrés de composition déjà plus élevés que celui que nous venons de décrire, les cellules hépatiques ne tapissent plus l'intestin; elles sont logées dans des tubes en *cæcum* ou conduits diversement configurés, lesquels s'ouvrent dans le tube digestif. Ces cellules se crèvent dans les conduits qu'elles tapissent, et ceux-ci versent dans le tube digestif le liquide et les granulations provenant des cellules.

---

(1) C.-T. de Siebold, *Nouveau manuel d'anatomie comparée*, trad. de l'allemand par MM. Spring et Lacordaire, 1re part., p. 39, in-18; Paris, 1849.

(2) H. Meckel, *Mikrographie einiger Drusenapparate der niederen Thiere* (*Arch. de Muller*, p. 1-71; 1846).

(3) Ch. Robin, *Mém. sur une nouvelle espèce d'Annélides*, etc. (Bulletin de la Société de biologie, 2 décembre 1848).

(4) De Siebold, *Nouveau manuel d'anatomie comparée*, trad. de l'allemand par MM. Spring et Lacordaire, 1re part., p. 516.

Cette disposition appartient en général à des invertébrés supérieurs à ceux qui portent les cellules hépatiques dans leur tube digestif; on la rencontre pourtant dans certains genres inférieurs à quelques-uns de ceux que nous avons nommés précédemment.

Les échinodermes ont cinq paires de ces tubes, lesquels, d'une part, s'étendent dans leurs rayons, et s'ouvrent, de l'autre, dans leur estomac. Ces tubes étant eux-mêmes couverts de petits cœcums, l'ensemble présente l'apparence d'une grappe (1). Les cellules de ces cœcums sont larges, sphériques, pleines de gouttes huileuses jaunes ou verdâtres (2).

Dans plusieurs genres d'annélides (*lumbricus*, *lumbriculus*, *naïs*, *chœtogaster*, *amphitrite*, *sanguisuga*, *hirudo*, etc.), l'intestin est entouré d'une couche de petits culs-de-sac s'abouchant dans le tube digestif soit directement (3), soit par des conduits excréteurs anastomosés entre eux en réseau péristomacal, comme on le voit dans le genre *sanguisuga* (4).

Les conduits biliaires des insectes ont été bien décrits par M. Léon Dufour (5); sur les huit ordres d'insectes ailés, il y en a sept, plus la moitié des coléoptères, qui portent l'insertion de ces conduits vers la fin du ventricule où se fait le chyme. Chez les insectes où il y a en apparence double insertion, M. Léon Dufour a constaté que la partie annexée au rectum ne faisait que s'y attacher par des prolongements rameux imperforés. Chez quelques-uns pourtant, l'insertion a lieu dans le rectum; mais alors l'intestin est divisé en deux parties par une valvule intérieure, et c'est dans le compartiment supérieur que s'ouvre le conduit

---

(1) Tiedemann, *Anat. der Rœhrenholothurie*, etc., pl. VII; Landshut, 1816. — Wagner, *Icones zootomicæ*, p. 32, f. 1. — Muller et Troschel, *System der Asteriden*, p. 132, pl. II; 1842.

(2) Lebert et Ch. Robin, *Arch. de Muller*, p. 21; 1846.

(3) Henle, *Arch. de Muller*, p. 74, pl. VI; 1837.

(4) Brandt, *Medicinische Zoologie*, p. 21, pl. XXIX.

(5) *Sur les vaisseaux biliaires ou le foie des insectes* (*Annal. des sc. natur.*, 2e série, Zoologie, t. XIX, p. 145).

biliaire. Une couche épaisse de cellules volumineuses, sphériques, contenant des granulations et des gouttelettes d'huile, remplit ces tubes, qui charrient aussi des granulations et une matière huileuse. Enfin ces tubes, dont les parois sont amorphes et transparentes (1), flottent dans le liquide nourricier des insectes, et sont enlacés par les trachées qui les couvrent d'élégantes ramifications.

Les tubes biliaires, ramifiés un grand nombre de fois, forment déjà, chez les aranéides et les scorpionides, une masse compacte, brune ou jaunâtre, lobulée, versant la bile dans l'intestin par quatre ou cinq conduits séparés (2). Je ne vois pas de dispositions particulières à signaler dans les autres divisions des articulés : les uns ont des cœcum éparpillés à la surface extérieure de l'intestin, dans lequel ils s'ouvrent (3); les autres, des tubes variqueux allongés, suivant la direction de l'intestin (4). Chez quelques-uns, les tubes s'ouvrent dans l'estomac; chez tous, on trouve à l'intérieur les cellules hépatiques avec leurs granulations, leur liqueur d'apparence huileuse. Les conduits contiennent la même matière, qui paraît provenir de cellules crevées. Enfin quelques-uns ont à la fois les *cœcum* et une couche de cellules hépatiques intestinales (5).

Les mollusques l'emportent de beaucoup sur les autres classes d'invertébrés, eu égard au développement de l'appareil biliaire.

---

(1) H. Meckel, *loc. cit.*, et Leidy, *On the comparative structure of the liver* (*American journ. of the med. scienc.*, p. 13, janv. 1848).

(2) J.-F. Meckel, *Beit. zur vergleich. Anatomie*, t. I, p. 105; 1809. — Dugès, *Recherches sur les Aranéides* (*Ann. des sc. nat.*, 2e série, Zoologie, t. VI, p. 159; 1836).

(3) Nordmann, *Mikrographische Beitrage zur Naturgeschihte der wirbellosen Thiere*, heft. 2, p. 10; 1832.

(4) Roussel de Vauzème, *Sur le cyamus ceti* (*Ann. des sciences nat.*, 2e série, Zoloogie, t. I, p. 239). — De Siebold, *Arch. de Muller*, p. 380-435; 1836.

(5) Jurine, *Histoire des monocles*, p. 441; 1820. — Joly, *Histoire d'un petit crustacé* (Artemia salina) (*Ann. des sciences nat.*, 2e série, Zoologie, t. XIII, p. 226; 1840).

A la vérité, chez quelques mollusques inférieurs (les bryozoaires par exemple), l'appareil se réduit aux cellules hépatiques tapissant l'intérieur de l'intestin; mais chez un très-grand nombre de mollusques, le foie forme un organe distinct, une masse unique ou multiple, ou brune, ou bleue, ou jaune rougeâtre, ou verdâtre, placée autour du tube digestif, ou s'en séparant complètement; de sorte qu'à cet égard, certains malacozoaires sont plus haut placés que le dernier des poissons (l'*amphyoxus*).

Pour le plus grand nombre des mollusques, l'insertion ou les insertions des conduits sont dans l'intestin, mais il y a cependant des variétés assez grandes relativement au point du tube digestif où la bile est versée. Les onchidies ont deux conduits ouverts dans l'œsophage et un dans le premier estomac. Chez les limaces, les escargots, les dentales, les doridies, les testacelles, les tarets, la bile est versée dans l'estomac près du pylore (1). Elle est conduite dans le troisième estomac chez les aphysies, les dolabelles, les notarches. Chez les céphalopodes (*seiche, calmar, poulpe,* etc.), les conduits, en s'anastomosant, donnent naissance, par leur réunion, à un canal cholédoque qui va s'ouvrir sur les côtés du cœcum (2). Enfin le mode de distribution des vaisseaux dans le foie des mollusques supérieurs achève de distinguer leur appareil biliaire de celui des autres invertébrés.

Structure du foie chez les vertébrés. Je vais vous exposer les résultats des recherches les plus récentes, et qui, comme je vous l'ai dit, semblent nous avoir donné le dernier mot sur la structure intime du foie. Il vous sera facile de comparer ensuite ce qui existe réellement avec ce qu'on a cru voir.

Le tissu du foie est compacte, homogène, friable, à déchirure granuleuse. Les *granulations du foie* ont 1 à 2 millimètres de

---

(1) De Quatrefages, *De l'organisation des tarets* (*Annal. des sciences natur.*, 3e sér., Zoologie, t. X; 1849).

(2) Owen, *Memoir on the pearly Nautilus*, p. 26; 1832. — Grant, *On the structure and characters of loligopsis* (*Transact. of the zoologic. Soc.*, t. I, p. 21; London, 1835).

diamètre environ : ce sont les *lobules* de Kiernan (1), les *acini* de Malpighi et d'autres. Nous adopterons provisoirement ce dernier mot, qui est plus ancien et moins sujet à confusion ; cependant nous emploierons quelquefois, et dans le même sens, le mot granulation. Ces *acini* sont adhérents aux vaisseaux ramifiés dans le foie. Les grains que nous voyons sous le péritoine ou sur les surfaces déchirées n'ont pas toujours le diamètre indiqué plus haut.

Les *acini* que nous voyons sous le péritoine sont les extrémités de cylindres plus ou moins longs, pressés les uns contre les autres dans l'épaisseur du foie. Les *acini* qu'on observe sur un fragment provenant de la déchirure du foie correspondent à ces mêmes cylindres, dont la continuité a été rompue.

La surface extérieure des *acini* ou la surface extérieure des cylindres est revêtue d'une couche très-mince de tissu cellulaire, qui forme des cloisons entre eux et se continue avec la gaîne celluleuse qui, sous le nom de capsule de Glisson, entoure les gros vaisseaux et les conduits biliaires.

La surface de chaque *acinus*, vu par le bout non adhérent aux vaisseaux, présente l'aspect d'un anneau dont le milieu et le pourtour sont brunâtres ou rougeâtres, et la portion intermédiaire jaune. La portion jaune (*substance jaune* de quelques anatomistes, *écorce* de Ferrein, *moelle* de Bichat, Cloquet et autres) est formée par des canalicules biliaires dont nous parlerons bientôt ; la portion rouge ou brune (*substance vasculaire* ou *corticale*, *moelle* de Ferrein, *écorce* de Bichat, Cloquet, etc.) est formée par les vaisseaux. Elles varient de proportion, suivant que les uns ou les autres de ces conduits sont plus ou moins distendus. Les portions jaunes des *acini* voisins se touchent souvent et ne sont pas toujours nettement séparées par la substance rouge interlobulaire, d'où résultent, à la surface du foie, des dessins jaunes et rouges de formes variées.

---

(1) Kiernan, *Anatomy and physiology of the liver* (*London philosophic. trans*, p. 711 ; 1833).

Ceci tient à ce que la couche vasculaire périphérique n'entoure pas toujours tout à fait les réseaux biliaires, qui alors se touchent d'un lobule à l'autre; c'est même le cas le plus fréquent.

Ceci posé, énumérons les éléments anatomiques du foie. Ces éléments sont : 1° les divisions de la veine porte, 2° les divisions de l'artère hépatique, 3° les divisions des veines sus-hépatiques, 4° les canalicules biliaires *sécréteurs* anastomosés en réseaux, 5° les canalicules et conduits hépatiques ou *excréteurs* faisant suite aux précédents, 6° des cellules d'épithélium cylindrique tapissant les canalicules *excréteurs;* 7° les cellules *hépatiques* proprement dites, logées dans les canalicules *sécréteurs*, et 7° le tissu cellulaire provenant de la capsule de Glisson. (Nous pouvons négliger ici, au point de vue de la texture intime, les nerfs et les lymphatiques du foie.)

Occupons-nous d'abord des cellules. Celles qui tapissent les conduits excréteurs ont les caractères de l'épithélium cylindrique; quelques-unes portent des cils vibratiles. Elles ont une teinte jaune, qu'elles empruntent à la bile qui les imbibe; leur noyau est entouré de granulations moléculaires brillantes et assez volumineuses. Il n'y a rien autre chose à en dire.

Je passe aux cellules *hépatiques*. C'est avec satisfaction que vous voyez reparaître dans le foie si composé des vertébrés l'élément fondamental que nous avions signalé comme constituant à lui seul l'appareil biliaire des animaux inférieurs. Ces cellules caractérisent la portion sécrétante des canalicules biliaires. Elles ont un cachet spécial; elles sont irrégulièrement polygonales, et ont $0^{mm},020$ à $0^{mm},035$ de diamètre. Elles ont un noyau à contours nets, sphérique, de $0^{mm},005$ environ, central ou latéral, avec un nucléole de $0^{mm},001$, sphérique, transparent, placé au centre du noyau (1). Elles sont parsemées de fines granulations moléculaires, et contiennent, de plus, des gouttelettes huileuses jaunâtres, qui

(1) Leidy, *loc. cit.*, p. 8. Muller, *loc. cit.* Henle, etc.

deviennent très-nombreuses dans les *foies gras*. Ces cellules tapissent la face interne des tubes biliaires sécréteurs ; elles forment une sorte d'épithélium glandulaire. Elles doivent leurs formes polygonales à la pression qu'elles exercent les unes sur les autres. Il n'en existe pas ailleurs qu'à la face interne de ces tubes; je rejette, sur ce point, les assertions de Gerlach (1), Dujardin et Verger (2).

Là où les canalicules *sécréteurs* se continuent avec les tubes *excréteurs*, et où les cellules hépatiques se transforment en épithélium à cylindre, on observe des formes très-variées de cellules. Un fait analogue se remarque dans toutes les glandes (3).

Suivons maintenant dans le foie le système des vaisseaux biliaires et le système des vaisseaux sanguins. Ces deux ordres de vaisseaux forment la plus grande partie de la substance du foie.

Les conduits hépatiques, à partir du foie, vont en se subdivisant de plus en plus, et diminuant progressivement de calibre. Arrivés à n'avoir plus que $0^{mm},060$, ils commencent à s'anastomoser ensemble ; à 0,030, ils forment déjà un réseau, et à $0^{mm},022$ le réseau est très-serré. Ce réseau, analogue à celui des capillaires sanguins, est répandu dans tout le foie sans interruption, et accompagne les vaisseaux sanguins. Nulle part il n'y a de terminaison en cul-de-sac de ces tubes ramifiés et anastomosés (4), ni de communication entre les conduits biliaires et les vais-

---

(1) Gerlach, *Handbuch der allgem. und speciel. Gewebelehre des menschlichen Körpers*, p. 274, in-8° ; Mainz., 1849.

(2) *Recherches sur la structure du foie* (Thèses de Paris, 1838, n° 212).

(3) Ch. Robin, *du Microscope et des injections*, etc., p. 215, 1re partie ; 1849.

(4) H. Weber, *Ueber den Bau der Leber des Menschen und einiger Thiere* (*Arch. de Muller*, p. 303 ; 1843). — Krukenberg, *Untersuchungen über den feinere Bau der menschlichen Leber* (*Arch. de Muller*, p. 318 ; 1843).

seaux sanguins. C'est à tort que certains auteurs les ont admises. Mais il y a des branches d'un certain volume, $0^{mm},10$, plus ou moins, qui s'anastomosent (1) et ne se subdivisent pas jusqu'au point de former des réseaux; et quelques branches se terminent en cul-de-sac sans anastomoses. On trouve ces vaisseaux dans le sillon transverse, la fosse longitudinale gauche, le bord de la vésicule biliaire, aux points les plus amincis du foie, et surtout à sa jonction avec le ligament triangulaire. Ce sont les *vasa aberrantia hepatis*, qui sont néanmoins pourvus de cellules hépatiques épithéliales, et à la surface desquels se distribuent quelques capillaires.

Les canalicules ainsi anastomosés, qui forment un vaste réseau dans toute l'étendue du foie, ont la structure intime suivante. Ils sont formés d'une membrane mince, *membrane propre fondamentale*, tout à fait amorphe ou finement granuleuse et transparente. Cette membrane laisse voir sa face interne tapissée par la couche des cellules épithéliales hépatiques, qui sont fortement pressées les unes contre les autres. Sa minceur et sa transparence sont telles que ce n'est que par les bords de chaque conduit qu'on aperçoit la membrane amorphe, ou dans les points dégarnis accidentellement de cellules. Faute d'avoir reconnu les tubes qui contiennent ces cellules, on n'avait aperçu et décrit que ces dernières sous le nom de *séries de cellules* Si on suit les tubes biliaires de leurs extrémités capillaires vers les troncs, on voit que là où ils commencent à s'anastomoser ($0^{mm},060$), leurs parois s'épaississent, puis s'entourent de tissu cellulaire, pour prendre ensuite des fibres musculeuses de la vie organique, circulaires, qui ne sont bien visibles que dans des conduits assez gros. C'est dans les conduits qui commencent à peine à être visibles à l'œil nu que se voit la transition entre les cellules épithéliales propres hépatiques et les cellules cylin-

---

(1) H Weber et Reclam, *Sur les vasa aberrantia hepatis* (*Bull. de la Soc. philomatique*, p. 21; 1847).

driques, où en un mot se fait le passage de l'état de tube sécrétoire à l'état de tube excrétoire.

Ainsi le foie est une *glande réticulée*, bien distincte, par la disposition anastomotique de ses tubes sécréteurs, des glandes à tubes ramifiés en grappe, et terminés en doigt de gant ou cul-de-sac.

Quant aux vaisseaux porte et artériels, on sait qu'ils marchent ensemble, accompagnés par les conduits biliaires excréteurs. Ce faisceau de conduits est entouré d'une couche de tissu cellulaire (capsule de Glisson). Nous n'avons rien à ajouter à ce qu'on sait de leur distribution, si ce n'est que M. Bernard a découvert chez l'homme, le cheval, etc., de grosses branches de la veine porte de 1 à 2 millimètres de diamètre, qui traversent le foie sans s'y perdre en capillaires, et vont directement dans la veine cave inférieure Elles rampent et s'anastomosent dans son épaisseur, puis elles s'y ouvrent par un orifice oblique, à la manière de l'uretère dans la vessie (1).

Les capillaires de la veine porte, moitié plus petits que les canalicules biliaires sécréteurs, forment des réseaux qui s'entrelacent avec ceux de ces canalicules; ils se continuent avec les capillaires de la veine sus-hépatique. L'artère fournit à tous les autres organes pour leur nutrition, et le réseau de ses capillaires, passant de l'état artériel à l'état veineux, se continue avec ceux de la veine sus-hépatique, tout en s'anastomosant çà et là avec les capillaires de la veine porte (Weber, Krukenberg, contrairement à Kiernan). Quant aux veines sus-hépatiques, elles ne se trouvent jamais accolées aux autres conduits, et ne sont pas comme elles accompagnées par du tissu cellulaire.

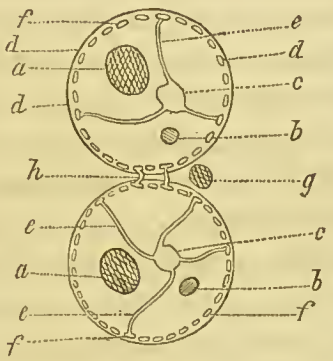
La circulation dans le foie nous occupera ailleurs.

Voyons maintenant quelle est la disposition réciproque des vaisseaux sanguins et biliaires pour former le parenchyme du foie, avec l'aspect que nous lui connaissons. A cet égard, le tra-

---

(1) Bernard, *Bullet. de la Soc. de biologie*, n° 6, p. 87; 1849.

vail le plus important est celui de M. Retzius (1), qui est venu compléter ce qu'avaient fait Weber, Krukenberg, sur les canalicules biliaires. Nous reproduisons ici (fig. 1) un dessin schematique du rapport des différents éléments du foie, envoyé manuscrit par M. Retzius, avec une série de pièces sur ce point d'anatomie, à M. Robin, qui a bien voulu me le communiquer.



La veine porte *a*, l'artère hépatique *b*, et un conduit excréteur *c*, sont réunis en un faisceau et entourés de tissu cellulaire (capsule de Glisson *d*). De ce conduit *c*, partent les branches *e*, qui forment le réseau de canalicules biliaires anastomosés que nous connaissons. Ce réseau s'anastomose lui-même avec les réseaux voisins, par des branches *h*, au travers de la capsule de Glisson. C'est dans la capsule de Glisson, autour des troncs principaux, et leur formant une gaîne réticulée qui empêche de les bien voir, que se trouvent placés ces réseaux biliaires sécréteurs. De là le nom de *plexus vaginales* que leur a donné M. Retzius.

Ainsi, dans la capsule de Glisson *d*, réduite pour les petits vaisseaux à une légère trame cellulaire, rampe le réseau sécréteur, qui forme, à proprement parler, la plus grande partie de la gaîne ou capsule, et communique avec le conduit excréteur *c*

(1) Retzius, *Ueber den Bau der Leber* (*Muller's Archiv.*, 1849, p. 154).

par les branches *ee*, avec les réseaux voisins par les branches *h*. A leur tour, les vaisseaux *a* et *b*, qui sont en contact immédiat, ou unis par un peu de tissu cellulaire, envoyent leurs branches (non figurées ici, crainte de confusion), sur les réseaux et dans la capsule, pour se continuer avec les veines sus-hépatiques *g*. Celles-ci sont séparées des conduits précédents par le réseau des canalicules sécréteurs; et comme l'avait vu Weber, les capillaires partis de la veine porte pour aller dans les racines des veines sus-hépatiques, en passant entre les conduits sécréteurs anastomosés, parcourent un trajet de $1/6$ de ligne environ. C'est dans ces conduits anastomosés *f* que se trouvent les cellules propres hépatiques, qui tapissent leur face interne, et dans les excréteurs *c* que sont les cellules épithéliales cylindriques.

Que l'on se figure maintenant toutes les subdivisions des vaisseaux sanguins afférents, et des conduits biliaires excréteurs, entourés par ce réseau sécréteur jusqu'au point où elles deviennent capillaires, et on aura alors autant de ramifications d'un arbre ayant chacune environ 1 à 2 millimètres de diamètre; qu'on les représente pressées l'une contre l'autre, et unies par les anastomoses des canalicules biliaires et sanguins, et l'on aura le parenchyme du foie. La surface déchirée de celui-ci nous montre, sous forme de granulations ou *acini*, les extrémités rouges de ces ramifications ou cylindres d'apparence charnue. On voit sous le péritoine les extrémités réelles de ceux de ces cylindres qui arrivent à la surface du foie.

Dans ces *lobules*, *grains* ou *acini*, dont la formation est ici plus artificielle que dans les autres glandes, les vaisseaux porte et artériels forment ce qu'on a nommé *substantia venosa intralobularis;* les conduits biliaires, rétiformes, sécréteurs, constituent la *substance jaune*. La capsule de Glisson et les capillaires qui s'y distribuent forment la *substantia vasculosa interlobularis*, contiguë à la même substance des *acini* voisins, et même à la substance centrale quand le réseau *f* est interrompu quelque part; de là des figures variées de ces substances à la surface du foie.

On reconnait par là combien sont peu de choses les cloisons

interlobulaires celluleuses, comparées à la couche des canaux sécréteurs rétiformes. Ceux-ci sont très-délicats et très-fragiles, de là la fragilité du foie. En voyant combien il y a peu de tissu cellulaire dans le foie, on s'explique son peu de résistance, et pourquoi Henle, Vogel, Weber, Krukenberg, ont nié les cloisons intercellulaires, car le tissu cellulaire ne forme vraiment pas des lamelles continues autour de chaque subdivision dont notre figure représente une coupe.

Quant aux vaisseaux interlobulaires, annulaires de Kiernan, M. Lambron, etc., Krukenberg (1) a montré qu'ils n'existent pas dans la substance du foie; ces anneaux ne se voient que sous le péritoine, où ils sont formés par des artères. Les veines sus-hépatiques n'arrivent jamais jusqu'à la surface du foie, si ce n'est accidentellement çà et là; les artères et les divisions de la veine porte parviennent au contraire jusqu'au péritoine.

La veine intralobulaire sera la veine porte, si on veut considérer comme autant d'*acini* la coupe représentée par notre figure.

Quant à la veine sus-hépatique (intralobulaire de Kiernan), elle a reçu cette dénomination, parce qu'on a pris les portions de plusieurs réseaux *ff*, entraînées par la veine, et détachées des conduits *abc* pour un *acinus* ou *lobule*. Mais les lobules n'existent tels qu'ils ont été décrits par ces auteurs que par formation artificielle; et les réseaux *ff* s'anastomosant les uns avec les autres en *h*, les *acini* n'existent réellement pas comme corps isolés tels qu'ils sont dans les glandes en grappe.

Du point de vue où nous place l'exposé que nous venons de faire de la texture intime du foie, je voudrais, Messieurs, vous faire envisager ou juger les opinions nombreuses, j'ai presque dit les théories auxquelles ce détail anatomique a donné lieu. Ces développements seraient déplacés sans doute dans un traité de physiologie; mais je ne veux pas non plus garder un silence complet sur des débats qui, vers la fin du XVIIe siècle et au commencement du XVIIIe, avaient jusqu'à un certain point passionné les anatomistes.

---

(1) *Muller's Archiv.*, p. 318; 1843.

Depuis Malpighi et Ruysch, personne, jusqu'à ces derniers temps, n'avait mis en doute l'existence des *grains* ou *acini;* mais personne non plus ne les avait regardés comme le dernier élément de la texture du foie. Pour tous les modernes, ce sont des parties complexes.

Sur leur texture, les anatomistes, nous l'avons dit, se divisèrent en deux camps : les uns adoptant la doctrine de Malpighi, les autres, celle de Ruysch. Pour Malpighi (1), chaque grain est formé de l'agglomération de glandules ou follicules creux, de petits sacs, en un mot, tels qu'il les avait vus dans le foie des insectes et autres animaux inférieurs, et même du poussin, dans les premiers temps de son évolution. Ces glandules dilatées et pleines d'eau constituaient suivant lui les hydatides du foie. C'est dans ces sacs que s'accumulent les divers produits morbides qui se rencontrent si souvent dans ces organes. Quant à Ruysch, qui dans sa jeunesse avait cru à la *structure glandulaire* du foie (2), il avait changé d'opinion après les succès de ses injections (3). Pour lui, les grains, auxquels il refuse une enveloppe cellulaire spéciale, ne sont autre chose que des fasicules inextricables et pénicellés de vaisseaux veineux et biliaires. Parvenu à un âge avancé et après avoir vu mourir tous ses rivaux, Ruysch avait eu la gloire de convertir à son opinion toutes les célébrités de l'époque : Boerhaave (4), qui longtemps avait été le défenseur de Malpighi, Albinus (5), Ferrein (6), et Haller lui-même (7). Dans les deux

---

(1) *De Viscerum structura*, in-12 ; Amsterdam, 1669.

(2) *Centuria observ. medic. chirurgic.*, n° 51.

(3) *De Fabrica glandularum*, p. 73, in-4° ; Amsterd., 1733.

(4) Boerhaave, *Epistola anatomica ad vir. ill. Ruysch ;* in Ruysch, *de Fabrica glandular.*, p. 33, in-4° ; Amsterd., 1733.

(5) A. Franken, *Historia hepatis anatomica*, p. 18, in-4° ; Lugd. Batav., 1748.

(6) *Sur la structure des viscères nommés glanduleux, et particulièrement des reins et du foie* (*Mémoires de l'Académie des sciences*, p. 497 ; 1749).

(7) *Elementa physiologiæ*, t. VI, p. 517.

hypothèses, on croit à la communication directe des divisions de la veine porte avec les conduits biliaires ; mais dans la doctrine de Malpighi, de petites glandes creuses s'interposent aux deux ordres de vaisseaux, tandis que, dans l'hypothèse de Ruysch, les tubes veineux et biliaires se continuent sans qu'il y ait de poche intermédiaire aux uns et aux autres. Vous savez maintenant que les deux opinions sont fausses. Lorsque les injections passent des vaisseaux dans les tubes biliaires, ce qui est très-fréquent et qui a été signalé par une foule d'auteurs, qui en ont tiré des conclusions erronées touchant le mécanisme de la sécrétion, c'est qu'il s'est opéré des ruptures. Vous voyez qu'il ne s'agit plus de se prononcer entre Malpighi et Ruysch, qui d'ailleurs n'ont point connu les diverses cellules du foie.

Vous avez aussi les moyens d'apprécier l'opinion de ceux qui, à tort, ont parlé avec Ferrein (1), Mappes (2), Meckel (3), de deux parenchymes différemment colorés dans la substance du foie, et de ceux qui, à tort également, croient avec Kiernan, MM. Lambron (4), Dujardin et Verger, etc., que les deux couleurs ne répondent pas à des éléments différents, et tiennent uniquement aux variétés de réplétion des vaisseaux sanguins du foie.

Enfin la difficulté d'apercevoir les parois ténues et transparentes des canalicules sécréteurs a été cause que plusieurs anatomistes n'ont apporté leur attention qu'au contenu de ces canalicules, et ont décrit les grains ou *acini* comme composés de cellules (5) ou de globules glutineux, corpuscules ovales gluti-

---

(1) *Mémoires de l'Acad. des sc.*, 1733 ; *Histoire*, p. 36.

(2) J.-M. Mappes, *Diss. de hepatis humani structura*, p. 6 ; Tubing., 1817. Trad. par extrait dans le *Journ. complémentaire du Dict. des sc. méd.*, t XII, p. 223.

(3) *Manuel d'anatomie générale, descriptive et pathologique*, t. III, p. 452.

(4) *Mémoire sur la structure intime du foie* (*Archiv. génér. de méd.*, 3e série, t. X, p. 1 et 157).

(5) Purkinje, Henle, Halmann, Vogel, Wagner, Krause, Lambron.

neux (1), ou enfin de granules (2) analogues à l'espèce de poudre dont Ferrein (3) a parlé.

Composition chimique du foie. Je n'attache qu'une médiocre importance à des analyses qui comprennent inévitablement, avec le tissu propre du foie, le sang et la bile contenus dans les petits vaisseaux de cet organe. Berzelius a donné dans son *Traité de chimie* les résultats des analyses faites par Frommherz et Gugert (4); d'une autre part, M. Braconnot (5) s'est livré à quelques recherches sur ce sujet.

D'après Frommherz et Gugert, l'eau enlève au foie de l'albumine en grande quantité, de la matière caséeuse, de la matière salivaire, de l'osmazome, de la gélatine, et différents sels (chlorure de potassium, acétate ou peut-être lactate de potasse). La portion du parenchyme que l'eau n'a point dissoute fournit de la fibrine, une graisse acide, une résine particulière, grenue, d'un jaune brun, sans odeur ni saveur, différente de toutes les autres résines animales par son insolubilité dans l'alcool froid et dans l'éther, et enfin des sels (phosphate de chaux, carbonate de chaux, des traces de fer).

L'analyse de M. Braconnot, qui offre beaucoup de rapports avec la précédente, signale de la graisse phosphorée et une matière analogue à l'osmazome.

Ces deux analyses nous montrent dans le foie une quantité d'albumine si considérable, que le cerveau seul en contient davantage. Cette albumine forme avec la graisse et la résine une

---

(1) Verger et Dujardin (Thèses de Paris, 1838, n° 212).

(2) M. Rochoux, auteur d'un intéressant mémoire sur le sujet qui nous occupe (*le Foie étudié au microscope;* Paris, 1850), porte à 2,812,000 le nombre des granules contenu dans chaque *acinus* ou grain du foie. M. Rochoux est l'adversaire un peu systématique de la cellule; il n'a donc pu voir ni celles-ci ni les origines des tubes biliaires dans lesquelles elles sont contenues.

(3) *Mémoires de l'Acad. des sc.*, p. 489; 1749.

(4) Berzelius, *Traité de chimie*, t. VII, p. 165.

(5) *Analyse du foie de bœuf* (*Annales de chimie et de physique*, t. X, p. 139).

combinaison émulsive, dont la partie grasse et résineuse pourrait bien, ainsi que le remarque Berzelius, provenir du contenu des canalicules sécréteurs de la bile.

Une cause d'imperfection dans les analyses des matières organiques, c'est que bien souvent les personnes qui les opèrent ne trouvent que ce qu'elles recherchent. On n'avait guère songé à chercher, dans le parenchyme du foie, du sucre de raisin ou glucose, et cependant nous vous montrerons plus tard, en nous appuyant sur les recherches de M. Bernard, que ce parenchyme, sur un animal vivant, *fabrique du sucre,* et qu'il en contient, alors même que dans son dernier repas l'animal n'a pris ni aliment féculent ni sucre.

Sécrétion biliaire. Si les recherches microscopiques ne peuvent nous révéler l'essence de l'acte sécrétoire, elles ont au moins cet avantage qu'elles nous permettent de rejeter, en connaissance de cause, les théories basées sur des dispositions anatomiques qui n'existent pas. Cette proposition, à l'appui de laquelle vous avez déjà vu quelques arguments, sera développée quand nous ferons l'histoire des sécrétions en général. Mais la sécrétion biliaire se complique d'une question qui ne se présentera pas, pour les mammifères, du moins, à propos des autres sécrétions ! Le foie reçoit à la fois du sang veineux et du sang artériel, et on se demande s'il emprunte à ces deux liquides, ou seulement à l'un d'eux, les matériaux de la sécrétion biliaire. Je laisse pour une autre partie du cours l'exposé de la circulation dans le foie, et je me borne à vous rappeler ici que le sang, que les veines rapportent de l'estomac, des intestins grêles, des gros intestins, du mésentère, des épiploons, du pancréas, de la rate, et même de la vésicule biliaire, est conduit au foie par une grosse veine, la veine porte, qui, chose digne de remarque, se ramifie dans cet organe à la manière d'une artère. D'une autre part, l'artère hépatique, branche de la cœliaque, conduit au foie du sang artériel. A ces deux vaisseaux, qui conduisent au foie, l'un du sang veineux, l'autre du sang artériel, se joint, chez le fœtus, un troisième tronc vasculaire,

la veine ombilicale, qui se répand aussi par quelques-unes de ses branches dans les capillaires du foie.

Laissant de côté la veine ombilicale, bien que chez le fœtus elle apporte, sans aucun doute, la plus grande partie des matériaux sur lesquels le foie opère pour sécréter la bile, il reste à examiner le rôle de la veine porte et celui de l'artère hépatique. Ici, toutes les opinions possibles ont eu des partisans: pour les uns, c'est le sang veineux qui fournit à la sécrétion; pour les autres (ils sont en plus petit nombre), c'est le sang artériel. Quelques-uns font intervenir les deux vaisseaux, et, parmi ces derniers, il en est qui pensent que le sang veineux fournit certains principes de la bile, et le sang artériel, des principes différents. Enfin ceux qui professent que le sang veineux seul alimente la sécrétion biliaire disent que l'artère hépatique est destinée à la nutrition du foie, comme les artères bronchiques à la nutrition du poumon.

Si la granulation hépatique formait une partie bien limitée, comme dans les glandes en grappe; si on voyait se répandre dans cette granulation l'un des deux vaisseaux, à l'exclusion de l'autre, on pourrait se prononcer pour celui-là. Suivant Kiernan, la veine porte forme autour de la granulation, et dans son épaisseur, un réseau qui conduit le sang de proche en proche jusqu'à une veinule située dans l'intérieur de la granulation (veine *intra-lobulaire*, origine de la veine sus-hépatique). La granulation sécréterait donc seulement aux dépens du sang veineux, pendant que les artères ramifiées dans les parois des conduits hépatiques y fourniraient à la sécrétion du mucus. Mais comme la veine porte, avant de fournir le réseau veineux dont nous venons de parler, a, suivant les idées de Kiernan, reçu les capillaires provenant de la terminaison des artères, on serait conduit à cette solution, que, si le lobule sécrète exclusivement aux dépens du sang veineux, ce sang veineux est pourtant un composé du sang de la veine porte et du sang de l'artère hépatique, devenu veineux lui-même dans les capillaires du foie.

L'analyse anatomique donnée par MM. Verger et Dujardin nous montre le sang de la veine porte passant par une sorte de filtration, *comme l'eau pénètre le sucre*, entre les globules ou corpuscules glutineux qui composent la granulation, pour se rendre à la veine intra-lobulaire. Dans ce trajet, le sang, n'étant plus contenu dans les vaisseaux, subirait d'une manière presque immédiate l'action élaboratrice de ces cellules, qui en sépareraient les *principes excrémentitiels de la bile.*

Mais, suivant M. Verger, l'artère, dont le sang n'est point soumis à l'action des corpuscules qui composent la granulation, se diviserait, en dehors de celle-ci, dans des réseaux et des houppes capillaires, « pour y sécréter les éléments alcalins ou autres de la bile pouvant servir à la digestion, et préalablement devant servir à dissoudre les matières excrémentitielles séparées, par l'action des lobules, du sang de la veine porte » (1).

M. Lambron (2) exclut complètement l'artère. Suivant ce médecin, le sang passe de la veine porte à la veine intra-lobulaire en traversant les vides ou espaces que laissent entre elles les petites cellules qui composent la granulation. Dans ce trajet, les vaisseaux n'ont plus de parois, dit M. Lambron ; mais le sang passe toujours dans les mêmes vides ou espaces intercellulaires.

Ce que je vous ai appris de la constitution du foie vous empêchera d'accepter les déductions qui seraient fondées sur une structure intime autre que celle qui existe véritablement. Nous ne pouvons admettre que la sécrétion s'accomplisse dans une granulation qui représenterait une petite glande. C'est dans les plexus des canalicules sécréteurs qu'elle s'effectue, et ces canalicules empruntent les matériaux de la sécrétion aux capillaires sanguins avec lesquels ils sont en contact. A ce point de vue, la veine porte joue le principal rôle, mais il n'y a pas lieu d'exclure complétement l'artère. D'autres considérations prises en dehors de l'inspection microscopique confirment cette manière

---

(1) Thèses de Paris, 1838, n° 212, p. 23.

(2) *Loc. cit.*, p. 160 et 169.

de voir. Examinons séparément ce qui a trait à la veine porte et ce qui concerne l'artère hépatique.

1° L'existence même de la veine porte, sa distribution à la manière des artères, le contact de ses capillaires avec les canalicules sécréteurs, constituent des arguments d'un grand poids pour l'opinion que nous défendons. On ne voit pas quel autre usage elle remplirait dans le foie. Quelques personnes ont dit, avec Bichat, que la nature ayant employé partout le sang artériel pour les sécrétions, il n'y avait pas lieu d'admettre qu'elle eût fait une exception relativement à la sécrétion biliaire. Mais il y a, en vérité, plus que de la simplicité dans un semblable raisonnement. Si nous admettons une exception pour le foie, c'est que la veine porte, ramifiée dans cet organe à la manière d'une artère, constitue aussi un cas parfaitement exceptionnel dans l'appareil sécréteur des mammifères. Nous verrons d'ailleurs le sang veineux soumis à d'autres sécrétions dans quelques espèces animales, et je vous prie de remarquer encore que les produits excrémentitiels que l'expiration emporte du poumon sortent du sang veineux.

2° Si le sang de la veine porte est employé à la sécrétion de la bile, c'est que ce sang diffère un peu, quant à sa composition, du sang des autres parties du corps. J'exposerai ailleurs les résultats des analyses qui établissent que le sang de la veine porte a des caractères particuliers. On pourrait d'ailleurs l'affirmer *a priori;* car les divisions de cette veine se répandent dans tout le tube digestif, et l'absorption y fait pénétrer à chaque instant des principes que le sang ne peut rencontrer en aucune autre partie du corps. On conçoit dès lors l'utilité de la présence du foie sur le trajet de cette colonne sanguine, qui va s'épurer dans les capillaires de l'organe sécréteur en y abandonnant quelques-uns des matériaux de la bile. C'est pour une même fin, je pense, c'est-à-dire pour un travail d'épuration, que le foie est sur le chemin d'une partie du sang qui va du placenta au fœtus.

3° Les auteurs qui disent, en parlant de la rate, qu'elle sert à la sécrétion de la bile, *parce qu'elle envoie son sang à la*

veine porte, et qui disent ensuite, en parlant de la veine porte, qu'elle fournit les matériaux de la bile, *parce qu'elle reçoit le sang de la rate,* font ce qu'on appelle une *pétition de principes.* Je ne veux pas les imiter; je vous ferai remarquer seulement que le sang qui traverse la rate y subit une modification très-appréciable (1), et que ce sang va au foie.

4°. Les effets des ligatures portées sur les vaisseaux du foie prouvent, d'une manière péremptoire, que les canalicules sécréteurs font de la bile aux dépens du sang de la veine porte. On a voulu, depuis Bichat, frapper de défaveur cette application des vivisections au sujet qui nous occupe; on a pris un raisonnement pour une démonstration. «En liant la veine porte, dit-on, on cause nécessairement dans l'état ordinaire du foie un trouble qui pourrait seul empêcher la sécrétion de la bile; si on lie l'artère, le foie n'est plus nourri, il ne peut plus fonctionner.» Mais ne vaut-il pas mieux faire l'expérience que faire ce raisonnement? Admettez, Messieurs, que, l'artère étant liée, la sécrétion continue; n'est-il pas évident que la bile a été formée aux dépens du sang de la veine porte? A la vérité, Bichat déclare l'expérience impraticable. «On ne peut faire, dit-il, une semblable ligature sans un délabrement qui ne permet plus de rien distinguer; j'ai voulu la tenter, je n'ai pu achever» (2). Ce que Bichat n'a pu faire, Malpighi l'avait fait et répété plusieure fois (3); il avait lié l'artère, et vu la sécrétion s'opérer encore. Mais les expériences plus récentes de M. Simon, de Metz (4), ne laissent aucun doute à cet égard. M. Simon a opéré sur des lapins et des pigeons; il n'a fait connaître que les résultats obtenus sur les pigeons, ces résultats étant

---

(1) Je donnerai ailleurs l'exposé des expériences pratiquées à ce sujet, et notamment du travail de M. Béclard (*Arch. gén. de méd.,* 4e série, t. XVIII, p. 129, 319, 432).

(2) Bichat, *Anatomie générale,* t. I, p. 475; Paris, 1801.

(3) *De Viscerum structura,* p. 153, in-12; Lond., 1669.

(4) *Expériences sur la sécrétion de la bile* (*Journal des progrès des sciences et institutions médicales,* t. VII, p. 215; 1828).

parfaitement tranchés. Après s'être assuré que, si on lie les conduits hépatiques (au nombre de deux sur les pigeons), sans comprendre les vaisseaux sanguins dans la ligature, la bile, en s'accumulant dans le foie, le colore en vert à sa surface, et que cette matière verte, introduite par l'absorption dans la circulation, et séparée de nouveau par les reins, apparaît dans le cloaque de ces animaux; il a lié à la fois, sur d'autres individus, les canaux hépatiques et l'artère hépatique, la sécrétion ayant continué de se faire, il a observé les mêmes phénomènes de coloration à la surface du foie et dans le cloaque. Si la vie de l'animal se prolonge jusqu'à la quarantième heure, la couleur devient de plus en plus foncée dans le foie et dans le cloaque. Puis, à d'autres pigeons, il a lié seulement l'artère; le cours de la bile n'étant plus empêché, ce liquide colore, comme dans l'état normal, les matières contenues dans les intestins. M. Simon a eu soin de s'assurer, en injectant les animaux après leur mort, que la ligature avait réellement été posée sur l'artère.

Influence du sang artériel. De tout ce qui précède, je tire cette conclusion, que le sang de la veine porte est employé à la sécrétion de la bile, que c'est lui principalement qui en fournit les matériaux; mais je ne vais pas plus loin, et je ne vois pas que rien nous autorise encore à exclure complétement l'artère. A la vérité, la ligature de la veine porte (1) arrête de suite la sécrétion chez les pigeons, leur foie pâlit, et si on lie les conduits hépatiques, il ne prend pas la couleur verte que nous avons mentionnée plus haut; mais l'expérience me paraît bien moins concluante, avec son résultat négatif, que celle qui a pour objet la ligature de l'artère. L'énorme soustraction que l'on opère dans la quantité du sang qui aborde le foie peut y suspendre complétement l'action sécrétoire.

J'admets que l'artère fournit aussi quelques matériaux : 1° parce qu'elle a aussi quelques capillaires en rapport avec les canalicules sécréteurs; 2° parce que la sécrétion biliaire n'a pas

(1) Simon, *loc. cit.*

pas seulement pour objet de séparer du sang certains principes que la veine porte vient de saisir dans le tube digestif, mais qu'elle agit encore sur la composition générale du sang.

Certains faits d'anatomie anormale et pathologique viennent confirmer ces vues. Il s'agit, pour les premiers, de cas où, la veine porte aboutissant directement à la veine cave, et ne se ramifiant point dans le foie, celui-ci ne recevait de sang que de l'artère hépatique, et cependant sécrétait de la bile. Un de ces faits, le plus authentique peut-être, car les pièces conservées ont été soumises plus récemment au contrôle d'anatomistes dont il contrariait les idées, et qui n'auraient pas été fâchés de le trouver inexact, a été publié par Abernethy (1). Il s'agit d'une petite fille de dix mois chez laquelle la veine porte se terminait dans la veine cave, près des rénales; la veine ombilicale aboutissait aux veines hépatiques; l'artère hépatique, seul vaisseau qui pénétrât dans le foie, était plus volumineuse que dans l'état normal, et d'un tiers plus grosse que l'artère splénique; la vésicule biliaire contenait une petite quantité de bile d'un jaune brunâtre foncé, d'une *saveur amère*, à *réaction alcaline;* les matières contenues dans les intestins étaient colorées par la bile. Que peut-on objecter contre un semblable fait? M. Kiernan, qui a examiné la pièce anatomique, dit que les veines ombilicales n'étaient pas complétement oblitérées. Mais qu'importe? ces veines ne pouvaient plus conduire de sang au foie. Il dit encore que les ramifications artérielles se jetaient dans un système veineux représentant les divisions de la veine porte. C'est là une pure subtilité. Il n'en reste pas moins établi que la sécrétion s'est exclusivement opérée aux dépens de la masse de sang que l'artère hépatique introduisait dans le foie.

L'observation d'un deuxième cas de ce genre est attribuée à Lawrence, qui se borne cependant à dire que l'anomalie a été

(1) *Account of two instances of uncommon formation in the viscera of the human body* (*Philosophical transactions*, t. LXXXIII, p. 59; 1793).

trouvée, par un professeur d'anatomie de Londres, sur un sujet âgé de plusieurs années (1). On lit dans les *Bulletins de la Société anatomique* (2) la relation d'un cas d'*oblitération de la veine porte* par de la matière encéphaloïde; le malade avait eu des *vomissements bilieux* pendant les deux jours qui avaient précédé la mort (3).

En résumé, je donne le principal rôle à la veine en raison de *son volume, son mode de distribution, le grand nombre de ses capillaires, leurs rapports avec les canalicules sécré-*

---

(1) *Account of a child born without a brain which lived four days*, in *London med.-chir. trans.*, vol. V, p. 174. C'est dans les réflexions que ce fait lui a suggérées, que Lawrence mentionne l'anomalie relative à la veine porte. Plusieurs auteurs, se copiant les uns les autres, ont dit que Huber avait vu la veine porte s'ouvrir directement dans la veine cave, sans passer par le foie; mais la variété anatomique décrite par cet auteur est relative à la *veine sus-hépatique*, qui traversait un trou du diaphragme distinct de celui qui livrait passage à la veine cave (*Observationes anatomicæ*, dans le *Thesaurus dissertationum* de Sandifort, t. I, p. 306). Quant à la citation qui a été faite d'une observation de Lieutaud, laquelle serait un quatrième exemple de terminaison immédiate de la veine porte dans la veine cave, cette citation prouve que beaucoup d'auteurs ne sont pas difficiles en fait de preuves. L'observation à laquelle on renvoie, *Hist. anat. med.*, t. I, p. 190, a pour titre HEPAR DEFICIENS! Or, s'il n'existait ni foie ni rate, comme le dit l'auteur, qui emprunte à Bauhin ce fait très-suspect, qu'est-ce que cela peut prouver relativement au vaisseau qui apporte les matériaux de la bile?

(2) Avril 1836, p. 60.

(3) Dans le deuxième volume des *Archives* et dans la *Clinique médicale* de M. Andral, on cite des cas d'oblitération de la veine porte, mais ils ont été recueillis à un autre point de vue que celui qui nous occupe. Toutefois, dans une des observations citées par M. Bouillaud, *Archives gén. de méd.*, t. II, p. 198, la même lésion ayant oblitéré le canal cholédoque et la veine porte, il est dit que la vésicule biliaire, dilatée au point d'égaler le volume de la tête d'un enfant, *contenait de la bile et une centaine de calculs*. Du reste, au cas de ligature de la veine porte cité dans la livraison précédente, vous ajouterez trois expériences pratiquées par M. Benjamin Phillips, et mentionnées par lui dans le *London med. gaz.*, vol. XII, p. 421 et suiv.; la sécrétion de la bile n'avait pas été interrompue, mais elle était devenue moins abondante. M. Phillips a aussi lié deux fois l'artère hépatique; la sécrétion a persisté.

teurs, la source et la composition du sang qu'elle charrie. Mais je n'exclus point l'artère, et je pense que, dans les cas anormaux et pathologiques comme ceux que j'ai cités, les matériaux que la veine eût offerts à l'action sécrétoire, venant à s'accumuler dans le sang, ils sont conduits par l'artère au foie, qui les emploie à la sécrétion biliaire.

Il est très-vraisemblable que certains matériaux de la bile proviennent plus particulièrement du sang veineux, et d'autres du sang artériel. Nous avons exposé, plus haut, les vues de MM. Verger et Dujardin à cet égard. Déjà on avait dit que la partie amère de la bile provenait de l'artère. On se fondait sur ce que la bile du fœtus est moins amère que celle de l'enfant, qui a puisé de l'oxygène dans l'atmosphère, et sur ce que la bile produite par la ligature de l'artère hépatique offre aussi moins d'amertume (1). Je pense que les principes gras de la bile proviennent en partie du sang qui revient des intestins et des ganglions du mésentère, où le chyle semble perdre une partie de sa matière émulsive.

L'anatomie microscopique nous fait en quelque sorte assister à l'acte de la sécrétion, mais elle ne nous permet pas d'en pénétrer l'essence. Les matériaux solubles du sang passent au travers des parois excessivement minces et adossées des capillaires sanguins et des canalicules sécréteurs. Modifiés pendant ce passage, ils donnent naissance aux cellules dont vous avez vu plus haut la description : celles-ci se crèvent à mesure, et le contenu, s'écoulant dans les conduits excréteurs du foie, donne naissance à la bile hépatique.

---

(1) Malpighi, *de Viscerum structura; de Liene*, cap. 6, p. 120.

QUARANTE-SIXIÈME LEÇON.

SÉCRÉTION BILIAIRE.

(Suite.)

MESSIEURS,

Nous examinerons, dans cette leçon : 1° quelle est la quantité de bile sécrétée en un temps donné ; 2° quelles sont les circonstances qui activent ou diminuent la sécrétion ; 3° la composition de la bile.

Quantité de bile sécrétée en vingt-quatre heures. Quelques appréciations sont purement spéculatives, d'autres ont en même temps un caractère expérimental. Borelli (1), évaluant à trente-quatre livres la quantité de bile sécrétée en vingt-quatre heures, d'après la comparaison du diamètre d'une des divisions du conduit excréteur avec le diamètre d'un des rameaux de la veine porte, nous montre une des plus ridicules applications des mathématiques aux problèmes de la physiologie. M. Schultz (2), parmi les modernes, n'est pas moins exagéré lorsque, voulant calculer la quantité de bile produite d'après la quantité de chyme dont elle doit neutraliser l'acide, il évalue cette quantité à trente-six onces pour un gros chien, et à trente-sept livres et demie pour un bœuf ! Tout ce qu'on peut dire en dehors de l'expérience, c'est que le volume du foie fait présumer que la quantité de bile sécrétée est considérable. Haller a dit : *Sed etiam magnitudo hepatis, tanto renibus superior aut salivalibus glandulis, uberem secretionem promittit, etiam si omnia lentiora feceris* (3).

(1) *De Motu animalium*, part. II, prop. 43, p. 223.
(2) *De Alimentorum concoctione*, p. 108.
(3) *Elementa physiologiæ*, t. VI, p. 605.

Ceux qui ont expérimenté sur ce sujet ont recueilli sur un animal vivant la bile qui s'écoulait d'un des points de l'appareil excréteur. Graaf (1) a obtenu d'un chien 6 drachmes de bile hépatique en huit heures (et non pas 6 grains, comme on le lit dans la traduction de Burdach). Keil (2) a recueilli en une heure 2 drachmes de la bile hépatique d'un gros dogue. Reverhorst (3) a vu s'échapper du conduit cholédoque d'un chien une demi-once de bile dans les deux premières heures, et un peu moins dans les trois heures suivantes. Heucremann (4) a obtenu près de 6 onces de bile en vingt-quatre heures, et Seger (5), en onze heures, près d'une once de bile du conduit cystique d'un chien. Haller, prenant les résultats de Reverhorst, lequel portait à 6 onces, en vingt-quatre heures, la quantité de bile sécrétée par un chien, et comparant le poids du chien à celui de l'homme, évalue approximativement, pour ce dernier, à 24 onces la quantité de bile sécrétée en vingt-quatre heures. Cette évaluation est trop forte; elle paraîtra même excessive si l'on considère que M. Blondlot n'a pas recueilli par jour plus de 40 à 50 grammes d'une fistule biliaire établie artificiellement à un chien de trois à quatre ans. A la vérité, la bête était petite et maigre.

Il existe quelques observations de fistules biliaires chez l'homme avec oblitération ou obstruction du canal cholédoque. Ceux des auteurs que j'ai consultés ont négligé de mentionner la quantité de bile qui s'en écoulait en vingt-quatre heures. J'excepte cependant Tacconi, qui a entrepris quelques expériences à ce sujet (6). Une femme, d'une constitution délicate, avait eu un abcès à la région de la vésicule biliaire; une énorme quantité de calculs s'était frayé un passage par cette voie, d'où s'écoulait plus

---

(1) *De Natura et usu succi pancreatici*, p. 66; Leyde, 1663.

(2) *An account of animal secretion*, p. 72; Lond., 1708.

(3) *De Motu bilis circulari*, p. 32; Lugd. Bat., 1696.

(4) *Physiologie*, t. III, p. 776; Copenhague, 1751.

(5) *De Ortu et progressu bilis cysticæ*, p. 23, 24; Lugd. Batav., 1749.

(6) *De Raris quibusdam hepatis aliorumque viscerum affectibus observationes*; Bononiæ, 1740.

tard de la bile pure. Pour en apprécier la quantité, Tacconi pesait les pièces d'appareil avant de les appliquer, et au moment où il les levait. Il avait imaginé aussi de recevoir la bile dans un petit vase de plomb muni d'un goulot qui s'adaptait à la fistule. Il avait recueilli 3 onces 6 drachmes en vingt-quatre heures, par le premier procédé, et 4 onces environ par le second, dans un même espace de temps. Il y a loin de là à 24 onces; mais peut-être en coulait-il déjà dans l'intestin, car la fistule se ferma plus tard, et la malade recouvra la santé. Tout considéré, je doute fort que la quantité de bile sécrétée en vingt-quatre heures chez un homme de moyenne stature dépasse 8 ou 12 onces.

Circonstances qui augmentent ou diminuent la sécrétion de la bile. La bile n'est pas versée immédiatement au dehors, elle n'est pas expulsée à l'état de pureté; cette circonstance a empêché qu'on étudiât l'influence des agents qui modifient l'action du foie avec la même exactitude qu'on a apportée dans l'évaluation des sécrétions salivaire, cutanée et urinaire.

La sécrétion doit augmenter lors de l'entrée du chyme dans le duodénum, comme la sécrétion salivaire lors de l'introduction des aliments dans la bouche. La réplétion de la vésicule, pendant l'abstinence, prouve le défaut d'excrétion, et non l'accroissement de la sécrétion en l'absence du travail de la digestion.

On dit que cette sécrétion est plus abondante dans les pays chauds que dans les climats froids, en été qu'en hiver, et qu'elle s'active surtout chez les individus qui passent d'une zone tempérée dans un climat intertropical.

Les purgatifs, et surtout ceux qu'on a nommés *cholagogues* (gomme-gutte, rhubarbe, coloquinte), augmentent la sécrétion biliaire. Le protochlurore de mercure jouit, sous ce rapport, d'une grande réputation en Angleterre, et effectivement l'administration de cette substance amène très-promptement des selles verdâtres.

La grande quantité de bile que les vomissements répétés expulsent après l'ingestion des émétiques, et notamment du tartrate d'antimoine et de potasse, ne permet pas de douter que ces médicaments n'augmentent singulièrement la sécrétion bi-

liaire, en même temps que l'excrétion. La succussion mécanique à laquelle le foie est soumis pendant le vomissement n'est pas étrangère à l'accroissement de la sécrétion.

Les matières résineuses, les épices, sont rangés parmi les substances qui activent la sécrétion biliaire. On croit que les acides la diminuent, cependant l'application du vinaigre sur l'orifice du canal cholédoque fait affluer la bile dans l'intestin.

La sécrétion de la bile devient plus abondante chez les animaux qu'on fait périr d'asphyxie lente (1); la bile prend alors une couleur foncée sanguinolente ou même noirâtre, en même tems que sa consistance augmente.

Suivant Schultze (2), les chiens nourris de matières végétales sécrètent moins de bile que quand ils ont fait usage de nourriture animale. L'introduction des matières grasses dans le régime modifie la sécrétion de la bile, et en augmente peut-être la quantité. Les observations que M. Blondlot a faites sur un chien porteur d'une fistule biliaire confirment celles de M. Schultze, mais seulement en ce qui concerne les matières grasses. Le sucre et les matières *non azotées* avaient comme les graisses le privilége d'augmenter notablement la sécrétion (3). MM. Bouchardat et Sandras (4), ayant fait prendre à des chiens, pendant trois jours, des soupes contenant 45 grammes de suif, virent augmenter dans la bile la quantité de la cholestérine et des autres matières grasses; la bile qui distendait le vésicule était verdâtre. L'ingestion de la cire, de l'huile d'amandes douces, produisit les mêmes résultats. Si l'usage des corps gras était prolongé de manière à changer la constitution du foie, comme dans certaines expériences dont je parlerai plus loin, la sécrétion deviendrait beaucoup moins abondante.

---

(1) Bouisson, séance de l'Académie des sciences du 8 mai 1843, et *Gaz. méd.*, 1843, p. 303.

(2) *De Alimentorum concoctione*, p. 68.

(3) Blondlot, *Essai sur les fonctions du foie*, etc.; Paris, 1846.

(4) *Recherches sur la digestion et l'assimilation des corps gras* (*Annuaire de thérapeutique*, 1845).

A mesure que, dans la cirrhose, le foie se pénètre de graisse, la sécrétion biliaire diminue. Cette humeur est pâle, gluante, demi-transparente; elle contient de l'albumine et peu ou pas de corps gras (1). On détermine l'accumulation de la graisse dans le foie des oies, des canards, et même des poules, en gorgeant ces animaux de maïs, et les condamnant au repos. Le foie devient presque exsangue à mesure qu'il augmente de volume. Une oie soumise à ce régime avait la vésicule biliaire très-petite et ne contenant que quelques gouttes d'une bile grisâtre non amère (2).

De la bile. La bile est une des humeurs animales sur lesquelles on a le plus travaillé, et avec une telle variété dans les résultats, qu'il y aurait lieu d'être dégoûté de son étude, si quelques analyses récentes ne nous avaient permis de rapporter à un petit nombre de composés organiques fondamentaux les substances variées que les diverses analyses y ont signalées. Les différences dans les résulats obtenus proviennent de l'instabilité des deux composés organiques qui constituent les *caractères de la bile:* de nouveaux produits prenant naissance dès qu'on soumet la bile à des réactifs doués de quelque puissance, et ces nouveaux produits (produits artificiels) variant suivant l'espèce de réactif employé. Remarquez encore que plusieurs substances admises dans la composition de la bile ne sont pas des principes immédiats à l'état de pureté, mais des combinaisons ou plutôt des mélanges de plusieurs principes immédiats.

Laissons de côté les analyses entreprises avant qu'il existât une *chimie organique,* analyses dont on peut prendre une idée formidable dans la Physiologie de Haller (t. VI, p. 570 et suiv.). Nous avons eu, de nos jours, l'analyse opérée par M. Thénard (3), celle de Berzelius (4), celle que MM. Tiedemann et Gmelin ont con-

---

(1) Albers, *Medizinische Correspondenzblatt*, etc., et *Gaz. méd.*, 1843, p. 379.

(2) Fauconneau-Dufresne, *Mém. de l'Acad. de méd.*, t. XIII, p. 113.

(3) *Mémoires de la Société d'Arcueil*, t. I, p. 23 et 46; Paris, 1807.

(4) *Föreläsningar e Djurkemien*, II, p. 248; Stockholm, 1808 (extrait dans *Annales de chimie*, vol. LXXXVIII, p. 119).

signée dans leurs *Recherches sur la digestion*, celle par laquelle M. Demarçay (1) a eu quelque sorte fait révolution sur la manière d'envisager la bile, une analyse plus récente de Berzelius (2), une analyse très-détaillée consignée par M. Blondlot dans son *Traité de la digestion*, des travaux de Braconnot (3), de MM. Chevreuil (4), Frommherz et Gugert (5), Theyer et Schlosser (6), Verdeil (7), Platner (8), Strecker (9).

L'ordre que je vais suivre ici aura, je l'espère, l'avantage de simplifier beaucoup l'étude que nous avons à faire, et de la rendre moins aride que si je m'attachais à décrire l'une après l'autre toutes ces analyses, laissant ainsi votre esprit dans le doute sur la composition réelle de la bile. Voici cet ordre : j'énumérerai les substances indiquées dans les principales analyses ; puis, exposant ce qui paraît être confirmé aujourd'hui sur la composition de la bile, supposant, en un mot, la science faite, et me plaçant à ce point de vue, je ferai comparaître l'un après l'autre les prétendus principes immédiats dont je n'aurai pas admis l'existence, et je vous dirai ce qu'il en faut penser. Mais je dois débuter par quelques mots sur l'aspect et quelques-unes des propriétés de la bile.

---

(1) *Annales de chimie et de physique*, vol. LXVII, p. 177.

(2) *Kongl. Vetenskaps akademiens Handlingar*, p. 1-64 (extrait dans Berzelius, *Rapport sur les progrès de la chimie*, présenté le 31 mars 1812, trad. par Plantamour, p. 319; Paris, 1843).

(3) *Annales de chimie et de physique*, vol. XLII, p. 171.

(4) *Journal de chimie médicale*, vol. I, p. 135.

(5) *Neues Journal fur Chemie* von Schweigger, B. 50, p. 8.

(6) *Annalen der Chemie und Pharmacie*, vol. L, p. 235 (traduit dans *Journal de pharmacie*, 3e sér., vol. VI, p. 368).

(7) *Annalen der Chemie und Pharmacie*, vol. LIX, p. 311 (traduit dans *Journal de pharmacie*, 3e sér., vol. XI, p. 153).

(8) *Ueber die Natur und den Nutzen der Galle*, in-8°; Heidelberg, 1845. — *Sur la bile cristallisée; Journal fur praktische Chemie*, vol. XL, p. 129 (extrait dans *Journal de pharmacie*, 3e sér., vol. VI, p. 373).

(9) *Annalen der Chemie und Pharmacie*, vol. LXV, p. 1; vol. LXVII, p. 1; vol. LXX, p. 149 (extrait dans *Journal de pharmacie*, 3e série, vol. XIII, p. 215; vol. XV, p. 153; vol. XVI, p. 450).

La bile est une humeur d'une couleur jaune verdâtre, quelquefois verte, quelquefois plus foncée encore, quelquefois jaune orangée. Vous avez remarqué, je pense, que dans le foie réduit à une couche de cellules tapissant l'intestin ou l'estomac des animaux du dernier embranchement, l'humeur contenue dans ces cellules offre déjà la teinte jaune verdâtre caractéristique de la bile. Les mutations que l'acide azotique fait éprouver à cette couleur sont remarquables et pourraient servir à révéler la présence de la bile ou de ses matières colorantes dans un liquide quelconque. On voit la liqueur, d'abord *verte*, tourner au *bleu*, puis au *rouge*, qui est enfin remplacé par une teinte *jaune*. Si on plonge un linge dans un liquide contenant de la bile, la matière colorante s'attache à ce linge : c'est encore un moyen de la reconnaître.

La bile offre une *consistance* assez considérable. Elle est visqueuse et filante. Sa *pesanteur spécifique* est cependant moindre que celle d'un bon nombre d'humeurs animales, l'eau pesant 100, la bile pèse environ 102. Son degré de concentration dans la vésicule fait varier sa consistance et sa densité.

Sa *saveur* est amère, avec un arrière-goût douceâtre et fade.

Son *odeur* est beaucoup moins prononcée que sa saveur. Elle est presque nulle dans la bile fraîche, au moment où on l'extrait de la vésicule. Plus tard, cette odeur est fade, nauséeuse, et surtout très-tenace.

La bile mise en ébullition ne se coagule pas.

Agitée dans un vase, la bile devient mousseuse ; elle conserve cette propriété quand on en a séparé le mucus (1) ; elle mousse dans le vide.

Elle est soluble dans l'eau ; la *solution* mousse comme de l'eau de savon.

La bile est alcaline. M. Schultze (2) a attribué cet état chimique à un *alcaloïde* animal qui serait combiné à une petite propor-

---

(1) Bouisson, *De la bile, de ses variétés physiologiques, de ses altérations morbides*, in-8° ; Paris, 1843.

(2) *De Alimentorum concoctione*, p. 73, in-4° ; Berolini, 1834.

tion d'acide oléique. Cette vue n'a point été confirmée : c'est la soude qui donne à la bile son alcalinité. On s'est peut-être exagéré cet état chimique. Il faut bien peu d'acide, suivant M. Blondlot (1), pour neutraliser l'alcali de la bile. M. Bernard m'a dit l'avoir vue acide ; c'est un cas tout exceptionnel.

La bile a été examinée au microscope. Weber (2) y a décrit des globules ronds ou elliptiques, plus petits que ceux du lait et du mucus. M. Bouisson a communiqué à l'Institut (3) un travail sur les *caractères microscopiques de la bile et sur les applications qu'on en peut faire au mécanisme de la formation des calculs biliaires*. Les conclusions les plus importantes de ce travail sont que la matière colorante ne serait pas exactement dissoute dans la bile, et que la cholestérine y serait à l'état de suspension. Je pense que M. Bouisson n'a pas rigoureusement interprété les observations exactes d'ailleurs qu'il a faites sur la bile à un grossissement de 250 diamètres. Si on porte sous le microscope de la bile prise dans le *canal hépatique*, on aperçoit (4) : 1° un liquide coloré en jaune verdâtre par une matière *qui s'y trouve en dissolution ;* 2° des granulations moléculaires grisâtres douées du mouvement brownien, semblables à celles qu'on trouve dans tous les liquides et dans toutes les préparations des solides du corps, mais plus abondantes ici que partout ailleurs, à part les sucs intestinaux. Leur volume ne dépasse pas 001^{mm}. 3° Des amas ou plaques jaunes verdâtres formées de l'association de ces granulations, qui adhèrent fortement les unes aux autres dans ces plaques. Le diamètre de celles-ci varie de 002^{mm} à 009^{mm}. M. de Blainville (5) a le premier signalé les amas ou plaques que nous décrivons. 4° Des gouttelettes d'huile tirant sur le jaune

---

(1) *Traité de la digestion*, p. 145 ; Nancy, 1813.

(2) Hildebrandt, *Handbuch der Anat. des Menschen*, B. 1, p. 163 ; 4te Ausg., 1830.

(3) Séance du 21 mai 1842, et *Gaz. méd.*, 1842, p. 205.

(4) M. Robin, à ma prière, a vérifié les résultats que j'expose ici.

(5) *Cours de physiologie générale et comparée*, vol. III, p. 139.

verdâtre, reconnaissables à leur sphéricité, à la netteté de leurs bords, qui sont noirâtres, et à la forte réfraction qu'elles font subir à la lumière. Ces gouttelettes sont peu nombreuses, elles manquent même quelquefois. M. de Blainville les avait vues; presque tous ses successeurs ont oublié ce détail. 4° Des cellules d'épithélium cylindrique provenant des gros conduits excréteurs du foie. Elles sont peu abondantes, et quelquefois il faut disposer sous le microscope plusieurs préparations avant de les apercevoir.

Dans la bile *cystique*, les granulations moléculaires sont plus nombreuses, ainsi que les plaques irrégulières provenant de l'adhérence de ces granulations entre elles. Les cellules épithéliales provenant de la muqueuse de la vésicule, et tombées dans la bile cystique, forment un de ses éléments microscopiques les plus remarquables. Les unes sont isolées; les autres, réunies par plaques, montrent, quand elles sont vues par leurs extrémités, les polygones réguliers qu'on décrit dans tous les épithéliums de cette espèce. Vues de côté, ces cellules paraissent triangulaires. Ce sont ces cellules que M. Bouisson a prises pour des fragments cristallisés de cholestérine. Le point central brillant que M. Bouisson mentionne n'est autre chose que le noyau de la cellule épithéliale. La cholestérine est à l'état de dissolution dans la bile, ainsi que l'avait reconnu M. Chevreul (1); et lorsqu'elle apparaît à l'état solide dans ce liquide, ce qui est toujours un cas morbide, elle s'y montre sous forme de lames quadrilatères, rhomboïdales, à bords réguliers, et d'une netteté toute cristalline, quinze à vingt fois plus grandes que les cellules d'épithélium cylindrique.

C'est par irréflexion ou par suite d'idées erronées qu'on a admis des *globules muqueux* dans la bile. Faites abstraction des globules du pus et des cellules épithéliales, il n'y a pas, dans l'organisme, d'élément anatomique qu'on puisse désigner sous le nom de *globules muqueux*.

---

(1) *Mémoires du Muséum d'hist. natur.*, vol. XI, p. 239.

État électrique de la bile. Suivant Bellingeri (1), l'état électrique de la bile présente de grandes variations, tandis que celui du sang veineux reste uniforme. La bile, dit-il, développe plus d'électricité chez les animaux adultes que chez les jeunes; elle conduit imparfaitement l'électricité. Ces propositions recevront peut-être plus tard quelques applications scientifiques ou pratiques; pour le moment, elles me paraissent complétement insignifiantes et stériles.

J'aborde enfin l'examen de la *composition chimique*, et en me conformant au plan que j'ai tracé plus haut.

Les parties constituantes de la bile sont, suivant M. Thénard: eau, 87-56;— résine biliaire, 3,00;— picromel, 7,54;— soude, 0,50; — phosphate de soude, 0,25;— chlorure de sodium, 0,40;— sulfate de soude, 0,10;— sulfate de chaux, 0,15;— oxyde de fer (des traces).

Cette analyse se rapporte à la bile de bœuf. La bile humaine lui avait offert une composition un peu différente, savoir: sur 1100 parties, eau, 1,000;— *albumine*, 42;— résine, 41;— matière jaune, de 2 à 10;— soude, 5,6;— sels, 4,5;— oxyde de fer (des traces).

Le *picromel* était donc absent dans la bile humaine. Mais plus tard M. Chevalier l'y avait découvert, et M. Thénard avait modifié en ce sens ses premières conclusions.

La première analyse de Berzelius donne les résultats suivants: sur 100 parties, eau, 90-44;— matière biliaire et graisse, 8,00; — mucus de la vésicule, 0,30;— extrait de viande (osmazome), chlorure et lactate de soude, 0,74;— soude, 0,41;— phosphate de soude et de chaux, 0,11.

Je n'ai pas besoin de vous faire remarquer que, dans cette analyse, Berzelius nous indique un principe immédiat (la matière biliaire), comme constituant le cachet spécial de l'humeur que nous étudions.

---

(1) *Memorie della reale Academia di Torino*, vol. XXXI (traduit dans *Journal du progrès des sc. médic*, vol. V, p. 92).

L'analyse de MM. Tiedemann et Gmelin (1), longtemps considérée comme la plus parfaite, nous présente la bile comme un liquide extrêmement composé. En effet, ils reconnaissent dans cette humeur les substances suivantes : eau, 91,51, sur 100 parties de bile ; — substance volatile à odeur de musc, — cholestérine, — acide oléique, — acide margarique, — acide cholique, — résine biliaire, — taurine ou asparagine biliaire, — sucre biliaire, — matière colorante, — osmazome, — matière répandant l'odeur d'urine quand on la chauffe, matière analogue au gluten et à l'albumine, — mucus, — matière caséeuse, — matière salivaire, — bicarbonate de soude, — carbonate d'ammoniaque, — acétate de soude, — acétate, margarate et cholate de soude ; — sulfate et phosphate de potasse et de soude, — phosphate de chaux, — chlorure de sodium.

Il s'en faut de beaucoup que la bile soit une humeur aussi complexe que Gmelin l'a professé. Je rejette cette analyse, je n'admets pas davantage les deux premières. Voici ce que des recherches plus modernes ont établi.

Les anciens avaient entrevu quelque analogie entre la bile et les savons. Cadet (2), voyant dans la bile un alcali et des matières grasses, avait parlé de savon animal. Cette comparaison, que de trop savantes analyses avaient jetée dans l'oubli, a été reprise, mais avec plus de sévérité, par M. Demarçay (3). Je me range à l'opinion de ce chimiste en acceptant toutefois la rectification qu'y a apportée M. Strecker (4). Voyons d'abord ce qu'a établi M. Demarçay.

La bile est un *choléate de soude* en dissolution. Or, dans la choléate de soude, quel peut être, je vous le demande, le corps *caractéristique*, c'est-à-dire celui auquel la bile emprunte son caractère? Certes, ce n'est pas la soude ; c'est donc l'acide cho-

---

(1) *Recherches expérim. sur la digestion*, vol. I, p. 42 et suiv.

(2) *Encyclopédie* de Diderot, art. *Bile*.

(3) *Annales de chimie et de physique*, vol. LXVII, p. 177.

(4) *Journal de pharmacie*, 3e sér., vol. XIII, p. 215; vol. XV, p. 153; vol. XVI, p. 450.

léique. Cet acide n'est pas comparable en tous points aux acides de nos savons. En effet, je vois qu'il contient, outre l'oxygène, l'hydrogène et le carbone, je vois, dis-je, qu'il contient de l'azote et même un peu de soufre, ce que n'avait pas vu M. Demarçay.

Il y a jusqu'à quatre procédés pour sa préparation; voici celui de M. Demarçay. Après avoir évaporé la bile on traite le résidu par l'alcool concentré, de manière à préparer ultérieurement un extrait alcoolique de bile. Cet extrait contient, entre autres choses, le *choléate de soude;* on le dissout dans 100 parties d'eau et on ajoute deux parties d'acide sulfurique étendu de dix parties d'eau. Cet acide, en s'emparant de la soude, met en liberté l'acide choléique, qui, par l'évaporation, se sépare sous forme d'un magma dans lequel ont été entraînées la matière colorante et des matières grasses dont il faut le débarrasser.

L'acide choléique *de M. Demarçay* est un corps solide, légèrement jaunâtre, friable et pulvérulent. Il a une saveur amère, il est très-soluble dans l'alcool, il se dissout aussi dans l'eau quand il est récemment préparé; chauffé sur une lame de platine, il fond, se boursoufle, et laisse un charbon qui finit par se brûler en entier. Il contient environ: carbone, 63-83; — hydrogène, 9,05; — azote, 3,34; — oxygène et soufre, 23,78.

M. Platner (1), qui donne le nom de *bilate de soude* à l'élément fondamental de la bile, a fait connaître un procédé fort délicat pour reconnaître la présence de cet élément, et par conséquent de la bile, dans un liquide quelconque. Il ajoute à ce liquide une dissolution concentrée de sucre de canne, puis il verse peu à peu de l'acide sulfurique concentré. Les premières gouttes donnent à la liqueur une teinte blanchâtre, à laquelle succède, à mesure qu'on augmente la quantité d'acide, une belle couleur violette, indice de l'existence de l'acide *bilique* (choléique) (2)?

---

(1) *Sur la bile* (*Journal de pharmacie*, 3e sér., vol. VI, p. 373).

(2) Cette réaction avait déjà été signalée par Pettenkofer (Berzelius, *Rapport sur les progrès de la chimie*, p. 520; 1845).

Berzelius (1) n'avait point accepté la détermination faite par M. Demarçay; il avait persisté à penser que l'élément principal de la bile était un corps neutre, la *biline*, et que l'acide choléique était un produit de la décomposition de ce corps neutre. Mais MM. Liebig, Theyer et Schlosser, Verdeil et autres, ont rejeté l'opinion de Berzelius. D'une autre part, M. Dumas (2), dans un rapport sur le travail de M. Demarçay, avait conclu comme l'auteur du mémoire. Le choléate de soude était donc généralement regardé comme le principe caractéristique de la bile, lorsque M. Strecker (3) démontra qu'au lieu d'un acide organique, il y en avait deux. L'un de ces acides est azoté, mais exempt de soufre; l'autre est azoté et sulfuré. Au premier, M. Strecker donne le nom d'acide *cholique;* au second, il laisse le nom d'acide *choléique.*

L'acide *cholique* a pu être isolé et analysé. Il est cristallisable, et le sel qu'il forme avec la soude cristallisé aussi. Le *cholate de soude* existe tout formé dans la bile; on peut même le préparer à l'état de cristaux incolores en traitant simplement la bile par le charbon animal, évaporant au bain-marie, reprenant par l'alcool absolu, et ajoutant de l'éther.

La *bile cristallisée* de MM. Verdeil et Platner n'est probablement pas autre chose que du cholate de soude.

L'acide *choléique* de M. Strecker n'a pu être isolé ni par conséquent analysé; sa composition a été établie par l'étude des produits de sa décomposition.

Après avoir fait connaître les deux corps caractéristiques de la bile, je vais indiquer les autres substances qui existent effectivement dans cette humeur; je mentionnerai ensuite celles qu'on y a admises, mais qui ne sont que des produits de la décomposition de nos deux acides organiques.

---

(1) *Rapport sur les progrès de la chimie*, p. 319; 1842.

(2) *Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences,* vol. VII, p. 425; 1838.

(3) *Annal. der Chemie u. Pharm.*, vol. LXVII, p. 1 (extrait dans *Journ. de pharmacie*, 3e sér., vol. XV, p. 153).

Les autres matériaux de la bile sont :

1° Le *mucus*. Il provient non-seulement des parois de la vésicule, mais de toute la surface des tubes excréteurs. On peut le précipiter en versant dans la bile une petite quantité d'acide acétique, ou en versant de la bile dans l'alcool ; on l'obtient encore en faisant évaporer la bile et en traitant l'extrait par l'alcool, qui dissout presque tout, hors le mucus. M. Blondlot (1) professe (et il est peut-être seul de cet avis) que la bile est une humeur *principalement muqueuse et résineuse;* qu'elle sort avec ce caractère du tissu sécréteur du foie ; que la vésicule biliaire, dépourvue de cryptes, ne fournit pas de mucus. Ce que l'on sait aujourd'hui sur la formation du mucus, c'est-à-dire sur la mue des épithéliums, suffirait par faire rejeter l'opinion de M. Blondlot. J'ajouterai que dans les cas d'oblitération ou d'obstruction du conduit cystique, on trouve la vésicule pleine d'un liquide muqueux ; elle fournit donc du mucus. J'ai vu deux fois cet état pathologique.

2° La *cholestérine*. C'est une matière grasse particulière qui se dépose quelquefois dans la vésicule sous forme de calculs, où Green l'a découverte. C'est M. Chevreul (2) qui a constaté le premier que la bile normale contenait cette substance. On peut retirer la cholestérine de l'extrait de bile, en traitant cet extrait par l'éther, qui enlève la cholestérine avec quelques autres principes gras, et qui étant distillé laisse cette substance, que l'on reprend par l'alcool bouillant, dans lequel elle cristallise par refroidissement. L'aspect nacré et brillant des cristaux de cholestérine est connu ; cette substance contient plus de carbone que les autres graisses, elle est plus légère que l'eau, elle n'est pas saponifiable.

3° Des *corps gras saponifiables*, savoir, les acides oléique et margarique, signalés aussi par M. Chevreul.

4° Des *matières colorantes*, au nombre de deux, peut-être

---

(1) *Traité de la digestion*, p. 146 et suiv.; Nancy, 1843.

(2) *Mém. du Muséum d'hist. natur.*, vol, XI, p. 239.

de trois, et qui pourraient bien être des modifications d'une seule. M. Berzelius(1) admet deux principes colorants : l'un vert, la *biliverdine*, précipitable par le chlorure de baryum ; l'autre orangé, la *bilifulvine*, précipitable par l'eau de baryte. M. Chevreul (2) a signalé dans la *résine biliaire* de M. Thénard trois principes colorants, l'un bleu, l'autre vert, et l'autre jaune.

J'ai déjà indiqué la réaction caractéristique que la matière colorante de la bile présente, mise en contact avec l'acide azotique. L'analyse n'a pas encore nettement isolé la matière colorante de la bile ; mais cette matière se condense parfois dans certains calculs biliaires, ou bien elle forme des dépôts dans la vésicule. La matière qui s'accumule alors est solide, pulvérulente, plus pesante que l'eau, insoluble dans l'eau, l'alcool, les éthers et les huiles, mais elle est soluble dans les alcalis. Cette matière est azotée ; elle donne des produits ammoniacaux, quand on la décompose par le feu.

5° Je réunis ici, sous un seul chef, plusieurs principes mentionnés soit par Gmelin, soit par MM. Frommherz et Gugert, et qui, s'ils ont une existence réelle dans la bile, ne s'y trouvent qu'en très-petite proportion. La matière à odeur de musc, la matière qui, chauffée, répand l'odeur d'urine, l'osmazome, la matière analogue au gluten, l'albumine, la ptyaline, la caséine, sont dans ce cas.

6° Les sels mentionnés plus haut, les uns à acides gras, les autres purement minéraux. Vous noterez que le cholate de soude de MM. Tiedemann et Gmelin n'est pas le cholate de soude dont nous avons parlé d'après M. Strecker.

Telle est donc, pour nous, la composition de la bile. Je vais vous exposer maintenant ce qu'il faut penser de divers autres principes qui figurent dans certaines analyses.

Ces prétendus principes proviennent soit de la décomposition des deux principes réels ou fondamentaux de la bile, c'est-à-dire

---

(1) *Rapport sur les progrès de la chimie*, p. 319 ; 1842.
(2) *Dict. des sc. natur.*, art. *Résine de la bile*, vol. XLV.

du choléate de soude de M. Demarçay, ou du choléate et du cholate de soude de M. Strecker, soit de l'union de plusieurs des principes réels de la bile.

La *résine biliaire,* découverte par M. Thénard, inscrite aussi dans l'analyse de Gmelin, est un produit de la décomposition que subissent les acides choléique et cholique, lorsqu'on traite ces acides ou la bile par l'acide chlorhydrique. Ce qui se précipite alors est nommé par M. Demarçay acide choloïdique. Il se fait, en même temps que cette résine biliaire qui n'est pas azotée, un autre corps dont je vais bientôt parler. La résine biliaire est fixe, solide, brune ou jaune, soluble dans l'alcool, peu soluble dans l'eau, et presque insoluble dans l'éther; elle est cassante à froid et se ramollit par la chaleur. Si l'action de l'acide chlorhydrique sur la bile était plus complète, on obtiendrait ce corps que M. Berzelius nomme *dyslyzine.* Du reste, Berzelius avait déjà rejeté l'existence de la résine biliaire. Cette substance, telle que M. Thénard la préparait, est, suivant M. Chevreul, un composé d'acides margarique et oléique, d'une matière grasse, non acide, et des trois matières colorantes citées plus haut.

La *taurine,* découverte par MM. Tiedemann et Gmelin, n'est pas plus que la résine biliaire un principe préexistant dans la bile. Elle se forme en même temps que la résine, lors de l'action de l'acide chlorhydrique sur la bile. Elle se forme, suivant M. Demarçay, aux dépens de l'acide choléique, dont elle entraîne l'azote. L'acide choléique de M. Strecker, traité par un alcali, fournit aussi cette taurine, dont la cristallisation est une des plus belles de celles que peut nous présenter la chimie organique. Elle contient, d'après Redtenbacher, élève de Liebig (1), 26 pour 100 de soufre; elle a une saveur fraîche, ses cristaux croquent sous la dent; elle est sans action sur les couleurs végétales, elle se dissout dans douze parties d'eau, elle est peu soluble dans l'alcool.

---

(1) Communication faite à l'Académie des sciences de Paris par M. Pelouze, 5 mai 1841.

Le *picromel,* considéré par M. Thénard, qui l'a découvert, et ensuite par M. Gmelin, comme un principe de la bile, n'est qu'un produit artificiel dans lequel M. Braconnot a constaté la présence des acides margarique, oléique, d'une matière amère, alcaline, d'un principe sucré (1), et d'une matière colorante. Le picromel, d'après M. Demarçay, n'est que de la bile privée de matière colorante et mélangée avec l'acétate de plomb dont on a fait usage dans l'analyse de la bile. La saveur du picromel est tout à la fois amère et douce; c'est de là qu'est venu son nom *amer, miel.*

Le *principe résinoïde,* qui, d'après M. Blondlot, constitue l'élément caractéristique de la bile, contient sans doute cet élément, mais il doit contenir autre chose avec lui. Ce principe résinoïde ne doit pas être confondu avec la *résine* de M. Thénard. Pour l'obtenir, M. Blondlot étend la bile de deux à trois fois son poids d'eau environ; il fait bouillir la liqueur avec du noir animal, préalablement lavé à l'acide chlorhydrique. On filtre la liqueur encore chaude, on la fait évaporer jusqu'à siccité. On obtient ainsi une matière jaunâtre, demi-transparente, comme du succin, visqueuse, et pouvant se tirer en longs fils, tant qu'elle renferme de l'eau. Elle se laisse pétrir comme de la cire à mesure qu'elle se dessèche, jusqu'à ce qu'enfin elle devienne dure et fragile.

Je ne vois dans la préparation de M. Blondlot qu'une sorte d'extrait de bile décoloré et privé de son mucus par le charbon animal.

Je passe sous silence les autres dérivés purement artificiels des cholate et choléate de soude.

Je termine cet article par une remarque importante. C'est à la bile de bœuf que s'applique tout ce que nous avons dit sur la composition de cette humeur. La bile du porc contient, suivant M. Strecker (2), un acide particulier, différent de l'acide cholique,

---

(1) Si on considère que le foie fait du sucre, on ne sera pas étonné que la bile en contienne; cependant il paraît certain qu'elle n'en contient pas. Dans l'état normal elle ne fermente jamais.

(2) *Journal de pharmacie,* 3e série, vol. XIII, p. 145.

et auquel il a donné le nom d'acide hyocholique. La bile de poisson est surtout formée de *choléate de soude*. M. Strecker a retiré ce sel cristallisé de la bile du turbot, du brochet, de la perche, etc. Il y a aussi une notable proportion de choléate de soude dans la bile du chien. Faute d'occasions assez répétées pour étudier chez l'homme la bile à l'état normal, on n'a pu déterminer encore si elle contient ou non un acide ou des acides différents de ceux que l'on a extraits de la bile du bœuf.

L'humeur contenue dans quelques-uns des tubes qui sont connus sous le nom de *canaux biliaires* des insectes a de l'analogie avec l'urine. Le Dr Aubé a extrait des prétendus canaux biliaires d'un cerf-volant deux calculs dans lesquels M. Audouin a fait reconnaître la présence de l'acide urique (1). Meckel (2) pense que les canaux dont il est question pourraient bien représenter à la fois les appareils urinaire et biliaire.

La bile de l'homme est beaucoup moins amère que celle des herbivores; nous avons déjà dit que celle du fœtus avait très-peu d'amertume.

---

(1) *Annales des sciences natur.*, 2e série, *Zoologie*, vol. V, p. 129-131.

(2) *Ueber die Gallen-und Harnorgane der Insekten*, in Meckel's *Archiv. f. Anat. u. Physiol.*, 1826, s. 21.

QUARANTE-SEPTIÈME LEÇON.

SÉCRÉTION BILIAIRE.

(Suite.)

Du cours de la bile. Effets du séjour de la bile dans la vésicule.

MESSIEURS,

La bile produite dans les canalicules sécréteurs passe dans les radicules des conduits excréteurs, qui, successivement plus gros et moins nombreux, aboutissent, vers le sillon transversal du foie, à deux canaux qui se réunissent enfin pour former le canal hépatique. La principale cause du cours de la bile est la continuité de l'action sécrétoire.

Il s'y joint un certain pouvoir contractile des parois des tubes excréteurs. Ces canaux (j'y joins, pour n'y plus revenir, le cholédoque et le cystique) ont chez les oiseaux une structure musculaire très-prononcée; ils sont très-irritables et se contractent encore après la mort lorsqu'on les pique (1). L'irritabilité et la structure musculaire sont beaucoup plus obscures chez les mammifères. Haller donne au conduit cystique une structure analogue à celle de la vésicule, *cum aliqua, non manifestissima irritabilitate* (2). Il dit en parlant du canal cholédoque : *Muscu-*

(1) Fantoni avait constaté que ces conduits sont irritables sur la colombe. La même observation a été faite sur les oiseaux en général par M. Magendie et par Rudolphi. Muller, ayant galvanisé le conduit cholédoque d'un oiseau qu'il venait de tuer, a vu la contraction durer plusieurs minutes, et ensuite le canal reprendre son diamètre. Une autre fois, des contractions antipéristaltiques remontaient dans le canal cholédoque, de l'intestin vers le foie. (*Manuel de physiologie*, t. I, p. 378.)

(2) T. VI, p. 530. Il cite à cette occasion Pagani et Bonioli, et Zimmermann; mais, à la page 604, il se montre beaucoup plus incrédule : *Nemo certe in quadrupede aut folliculum se constrinxisse vidit aut eos ductus.*

losa fabrica obscura est; irritabilitas ad venena aliqua, ad ferri aciem nulla, neque certus motus (1). Quelques auteurs antérieurs à Haller avaient décrit des fibres motrices dans le canal cholédoque du bœuf, et admis sans preuves la possibilité d'une intussusception, provenant d'une sorte de mouvement péristaltique du conduit. Le microscope a permis aux modernes de voir dans ces conduits des fibres musculaires *lisses*.

Les mouvements respiratoires exercent sur le cours de la bile une influence qui a été signalée depuis longtemps, et que Haller a parfaitement appréciée dans le passage suivant: *Diaphragma in omni inspiratione descendit, urget hepar, deorsumque pellit, deque plenissimo viscere humores omnes exprimit vi quidem in respiratione vulgari modica, majori quando per cursum, laborem, vel nixum eadem incitatur, maxima in vomitu, in tussi; quare adparet, ut motu musculoso demto, animalium hepata in immensum excrescant* (2). Si l'on met à découvert l'orifice du canal cholédoque d'un cheval vivant, on voit la bile sortir par un jet renouvelé à chaque mouvement d'inspiration (3). La bile s'écoule en abondance des fistules biliaires établies artificiellement chez les chiens, quand ils vomissent ou font des efforts pour rendre leurs excréments (4).

Cette influence des mouvements respiratoires sur l'appareil excréteur de la bile est à peu près nulle chez les oiseaux, en raison de leurs sacs à air. C'est pour suppléer à la compression qui fait défaut que leurs canaux biliaires sont beaucoup plus contractiles que ceux des mammifères.

Le canal hépatique par lequel s'écoule la bile qui sort du foie rencontre bientôt le canal provenant de la vésicule biliaire, c'est-à-dire le *canal cystique*, auquel il se joint à angle aigu, pour

---

(1) *Loc. cit.*, p. 507.

(2) *Loc. cit.*, p. 602.

(3) Leuret et Lassaigne, *Recherches physiologiques et chimiques sur la digestion*, p. 83.

(4) Blondlot, *Essai sur les fonctions du foie*, p. 63; 1846.

donner naissance au canal cholédoque. Ce qui advient à l'embranchement des deux canaux diffère suivant que l'animal est dans la période de digestion où la vésicule se vide, ou dans la période intermédiaire à des évacuations de la vésicule.

J'examine en premier lieu le second cas. La bile, parvenue à la jonction des canaux hépatique et cystique, se partage en deux portions, dont l'une rétrograde par le canal cystique dans la vésicule biliaire, qu'elle remplit peu à peu, tandis que l'autre continue son trajet par le canal cholédoque et parvient au duodénum.

Trajet de la bile du foie à la vésicule. La rétrogradation de la bile vers la vésicule avait paru si difficile à expliquer pour certains anatomistes du XVIIe siècle, qu'ils avaient admis que la vésicule sécrétait elle-même la bile qu'on y trouve. Bien plus, quelques-uns avaient supposé que la vésicule seule produisait la bile! Il suffit, pour réfuter de pareilles inepties, de rappeler que, chez l'homme, l'oblitération ou l'obstrution du canal cystique empêche la bile de parvenir dans la vésicule, qui ne contient alors que du mucus. Ce cas ne cause pas l'ictère.

D'autres anatomistes, et en bien plus grand nombre, ont soutenu que le foie transmettait la bile à la vésicule, non par la voie rétrograde du canal cystique, mais par des conduits s'abouchant directement avec la vésicule, conduits *hépato-cystiques*. Ces conduits existent effectivement chez un bon nombre d'animaux; on les trouve chez la plupart des poissons, chez ceux des reptiles qui ont la vésicule biliaire plongée dans l'épaisseur du foie, et chez les oiseaux. Cette disposition devient beaucoup moins commune chez les mammifères. La découverte en a été faite sur le bœuf par quelques-uns des membres d'une société savante d'Amsterdam, après quoi Perrault (1) décrivit un gros conduit allant du canal hépatique dans la vésicule; d'autres conduits vont directement du foie à la vésicule (2).

---

(1) *Description d'un nouveau conduit de la bile* (*Essais de physique*, t. III, p. 339, 348).

(2) Au nombre de 8 à 10 (Rudolphi, *Grundriss der Physiologie*, B. 2, Th. 2, s. 153).

On put aussi les voir sur le cerf. Plus tard on en découvrit chez la brebis, le lièvre, le hérisson, le chien, le loup; mais ils aboutissent plutôt au canal cystique qu'à la vésicule du fiel. Ceux du dugond vont dans le col de la vésicule. Si de tels conduits existaient chez l'homme, la bile parviendrait directement dans la vésicule. L'analogie les faisait supposer; une foule d'auteurs crurent les avoir vus (1), et Highmore (2) les fit représenter. Mais Pechlin (3) démontra que les prétendus conduits hépato-cystiques peints par Highmore étaient des vaisseaux veineux. Il est reconnu aujourd'hui que, hors le cas d'anomalie anatomique (4), l'homme n'a pas de conduits *hépato-cystiques*, et que la vésicule ne reçoit plus de bile quand le conduit cystique est obstrué ou oblitéré.

Recherchons donc quelle est la cause du reflux de la bile dans la vésicule. Au premier abord, il semble que cette humeur devrait s'écouler en entier par le canal cholédoque, qui est large et fait suite au canal hépatique, plutôt que d'entrer en partie dans le canal cystique, qui est plus étroit, qui forme un angle extrêmement aigu avec le canal hépatique, et qui est embarrassé à l'intérieur de replis valvulaires. L'explication se trouve dans l'étroitesse relative du canal cholédoque dans le duodénum. A la vérité, le canal cholédoque de l'homme se dilate un peu dans l'épaisseur de l'intestin, à l'endroit où se jette le canal pancréatique, et cette dilatation, qu'on voit chez l'éléphant, chez les carnassiers, etc., est même un fait assez général; mais l'orifice lui-même est plus étroit que le canal. Si on presse le foie d'un cadavre, on fait refluer de la bile dans la vésicule (5); l'air, les

---

(1) Haller, *loc. cit.*, p. 537.

(2) *Corporis humani disquisitiones anatom.*, tab. v, fig. 2.

(3) *De Purgantium medicamentorum facultatibus*, p. 497; Lugd. Batav., 1672.

(4) Sur une pièce disséquée par Marjolin, on voyait les canaux hépatiques aboutir directement à la vésicule, d'où partait un conduit unique qui se rendait au duodénum (*Bulletins de la Faculté de médecine de Paris*, t. I, p. 219).

(5) Haller, t. VI, p. 582.

liquides, poussés de haut en bas dans le canal hépatique, passent dans la vésicule. Sur le vivant, le reflux doit s'opérer avec plus de facilité encore, parce que l'extrémité du canal cholédoque est pressée par les fibres musculaires du duodénum. Cette influence est assez marquée pour que le canal cystique, étant lié vers le col de la vésicule, se soit dilaté entre la ligature et le canal hépatique qui lui transmettait la bile.

Telles sont donc les véritables causes du reflux de la bile dans la vésicule.

M. Amussat (1) a voulu lui en assigner une autre, à savoir, l'existence d'une valvule spiroïde dans le canal cystique, laquelle fonctionnerait comme une *vis d'Archimède*. Je ne puis concevoir comment cet anatomiste a pu ignorer que la disposition spiroïde des plis du canal cystique et du col de la vésicule était connue avant lui, décrite dans l'ouvrage classique de Boyer (2), indiquée par Haller (3), et surtout figurée par Heister (4). Quant à la comparaison avec la *vis d'Archimède*, qui, comme on le sait, ne fait monter les liquides qu'à la condition d'être mise en mouvement de manière à tourner continuellement sur son axe, elle choque tellement les notions les plus simples de la mécanique, que je ne m'arrêterai pas à la réfuter.

Trajet de la bile du foie au duodénum. J'ai dit qu'au niveau de la jonction des conduits hépatique et cystique avec l'origine du cholédoque, la bile se divisait en deux portions, dont l'une refluait dans la vésicule, tandis que l'autre s'écoulait dans l'intestin par le canal cholédoque. C'est du trajet de cette deuxième portion que nous devons nous occuper maintenant.

---

(1) *Arch. gén. de méd.*, t. V, p. 147, et t. XIV, p. 286.

(2) « Elles (les rides du col de la vésicule et du canal cystique) forment toutes ensemble une espèce de *rampe spirale* qui, dans quelques sujets, se dessine même au dehors, surtout quand la vésicule et le canal cystique sont remplis de bile ou d'air » (Boyer, *Traité d'anat.*, 1re édit., t. IV, p. 415; 1805).

(3) *Spirale quid habet* (Haller, t. VI, p. 549).

(4) *Compendium anatomicum*, t. II, p. 165, tab. 3a, fig. 9. L'explication de la planche dit : « Ductus cysticus intus *valvulas spirales* obtinens. »

Quelques auteurs (1) ont prétendu que la bile transmise par le canal hépatique allait en entier dans la vésicule, de telle sorte que le canal cholédoque n'aurait servi qu'à l'évacuation périodique de la vésicule. Cette opinion avait sans doute pour origine une opinion préconçue sur la nécessité que la bile séjournât dans la vésicule pour y acquérir les qualités sans lesquelles elle ne pourrait contribuer à la digestion intestinale. Mais d'abord, au moment où la vésicule se vide, rien ne s'oppose à ce que la bile qui coule du foie arrive à l'intestin; en second lieu, on voit, chez les animaux vivants dont on a ouvert le duodénum, la bile hépatique suinter d'une manière continue par l'extrémité du canal cholédoque. L'expérience est déjà ancienne (2); elle a été répétée de nos jours.

Il reste à déterminer dans quelle proportion se fait le partage de la bile à l'embranchement des canaux. Valcarenghi, dont l'avis est partagé par Haller (3), suppose qu'un sixième seulement entre dans la vésicule, et que le reste s'écoule d'une manière continue dans l'intestin. Je pense que ce calcul fait la part trop grande pour l'intestin. Dans les expériences pratiquées sur les chiens par M. Magendie (4), il ne sortait du canal cholédoque que deux gouttes de bile par minute. Lorsque la vésicule, déjà distendue, résiste à une nouvelle introduction de bile dans sa cavité, l'écoulement de cette humeur dans l'intestin doit devenir plus actif.

Voyons maintenant ce qui se passe pendant la digestion.

Trajet de la bile, de la vésicule au duodénum. Nous avons dit, à l'article *Faim*, que la vésicule se montrait toujours pleine

---

(1) Dulaurens, *Histor. anat. hum. corpor.*, p. 315. — Lister, *Diss. de humoribus*, cap. 36, p. 364. — Bianchi, *Histor. hepatica*, vol. I, p. 99. — Lieutaud, *Elementa physiologiæ*, p. 142.

(2) *Hepatica bilis, per suas dotes facile agnoscenda, de ductu choledocho vivi animalis in duodenum intestinum effluxit* (Haller, t. VI p. 580; il cite Malpighi et Bohn).

(3) *Elementa physiol.*, t. VI, p. 606.

(4) *Précis élémentaire de physiologie*, vol. II, p. 14.

pendant l'abstinence prolongée; on sait aussi qu'elle se vide plus ou moins complétement pendant la digestion. Un bœuf à jeun avait douze onces de bile dans la vésicule; cette poche ne renfermait plus que deux à quatre onces de bile chez des bœufs qui avaient mangé (1). Chez les chiens à jeun, on a trouvé cinq gros de bile dans la vésicule, et seulement un gros et demi pendant la digestion. Il y avait dix gros de bile cystique chez les cochons, et seulement quatre gros après le repas. Voilà donc un fait bien établi, mais on n'est pas tout à fait d'accord sur le moment précis où la vésicule se vide. La théorie voudrait que ce fut au moment où le chyme passe dans l'intestin. C'était l'opinion de Bichat (2); c'est aussi ce que professent MM. Leuret et Lassaigne (3). D'une autre part, Macdonald dit que la vésicule commence à se vider dès le moment où l'estomac s'emplit, et je suis obligé de reconnaître que je l'ai vue à peu près vide sur plusieurs hommes qui avaient éprouvé une mort violente pendant la digestion stomacale : circonstance embarrassante, puisque la bile ne contribue pas à la digestion stomacale chez l'homme (4), et qu'on ne voit pas pourquoi elle précéderait l'arrivée du chyme dans l'intestin. Tout bien considéré, je pense que l'estomac a toujours laissé passer quelque chose dans le duodénum lorsque la vésicule commence à se vider. J'ai fait ouvrir deux chiens, l'un immédiatement après son repas, l'autre une heure après. La vésicule du premier était encore distendue, celle du second avait déjà envoyé de la bile dans l'intestin. Quant à l'assertion de M. Judas (5), que la vésicule ne se vide qu'après le passage du chyme au delà du duodénum, elle est aussi peu soutenable que sa théorie de l'excrétion biliaire.

Il est plus difficile de comprendre, au premier abord, le mé-

---

(1) Schultze, *de Alimentorum concoctione*, p. 68.

(2) *Anatomie descriptive*, t. V, p. 46.

(3) *Loc. cit.*, p. 142.

(4) Voyez t. II, p. 182.

(5) *Sur le mécanisme de l'excrétion de la bile* (*Gazette médic.*, 1835, p. 241).

canisme de l'évacuation de la vésicule que celui de sa réplétion. L'examen d'une vésicule saine d'homme, fait à l'œil nu, ne montre pas de tunique musculaire que l'on puisse comparer à celles des intestins. Toutefois, sous la couche celluleuse qui vient après le péritoine, il y a des fibres resplendissantes les unes dirigées en long ou obliquement, c'est le plus grand nombre, les autres circulaires, rassemblées surtout vers le col. Jusque-là il n'y a pas de présomption qu'elles aient une nature musculaire; mais l'aspect change dans les cas d'hypertrophie. Ces fibres offraient l'apparence musculaire dans une vésicule mise par M. Amussat sous les yeux de l'Académie de médecine (1). Une vésicule biliaire dilatée et hypertrophiée, présentée à la Société anatomique par M. Barth (2), offrait des fibres entre-croisées qui m'ont paru de nature musculaire. Meyer (3) admet deux muscles qui montent de l'intestin vers le fond de la vésicule. Ces fibres sont-elles irritables? Là est toute la question. Les expériences 299, 300, 302, 303, 304. 305, 308, 311 de Haller sur des chiens, des chattes et une chèvre (4), nous montrent la vésicule se resserrant au contact du beurre d'antimoine ou des acides sulfurique et nitrique; mais ces agents ont bien pu n'exercer qu'une action chimique corrosive. La vésicule d'un chien, piquée avec une aguille et irritée avec le scalpel, ne s'est point contractée. Il faut ici, comme pour les conduits, distinguer les oiseaux des mammifères. Chez les premiers, on a bien vu la contraction de la vésicule; chez les quadrupèdes, la chose est plus obscure, cependant elle a été constatée, dit-on, par Tiedemann et Gmelin (5) sur le chien, le

---

(1) *Arch. gén. de méd.*, t. XIV, p. 286.

(2) *Bulletins de la Société anatomique*, 1840, p. 172.

(3) *De Musculis in ductibus efferentibus glandularum;* Berol., 1837.

(4) *Mémoire sur la nature sensible et irritable*, etc., t. I, p. 280 et suiv.

(5) Cités par Dugès, t. II, p. 395. Je n'ai pu trouver la confirmation du fait dans Tiedemann et Gmelin. Dugès, à la même page, cite Leuret et Lassaigne, comme ayant vu se contracter l'appareil excréteur de la bile sur le cheval. La phrase semble même mentionner la contraction de la vésicule du cheval, lequel n'a pas de vésicule! Leuret et Lassaigne ne parlent que de la contraction de l'orifice du cholédoque dans le duodénum.

chat et la brebis. Meyer (1) a vu la vésicule biliaire se contracter sous l'influence de l'électricité.

J'admets donc que la vésicule biliaire entre en contraction pour pousser la bile qu'elle contient dans le duodénum. Je pense que sa contractilité est mise en jeu par action réflexe. Les matières qui sortent de l'estomac excitent l'intestin au voisinage de l'insertion des conduits dans le duodénum ; l'impression transmise au centre nerveux par un ordre de nerfs est réfléchie sur les branches du plexus solaire qui animent les fibres contractiles de la vésicule et des conduits (2). Du vinaigre ayant été appliqué sur l'orifice des conduits biliaire et pancréatique d'un chien par MM. Leuret et Lassaigne, la bile a coulé avec plus d'abondance pendant quelques minutes (3). Dans un cas où on administrait à un individu atteint d'anus contre nature une boisson mêlée de vin du Rhin, Acrel a vu de la bile pure s'écouler par la plaie.

On a cherché aussi, dans quelques changements qui surviendraient à l'orifice du canal cholédoque, l'explication de l'évacuation de la vésicule. La contraction du duodénum ferait plutôt obstacle à l'écoulement de la bile, car elle doit resserrer le conduit qui traverse obliquement la paroi de l'intestin. La dilatation du duodénum par les matières qui sortent de l'estomac aurait-elle pour résultat d'ouvrir le pore biliaire ? J'en doute, car l'air ou les liquides dont on distend l'intestin ne s'introduisent que difficilement dans le canal cholédoque. Le relâchement de l'intestin est une condition favorable pour l'écoulement de la bile, mais il n'en est pas la cause. Suivant MM. Leuret et Lassaigne, des plans musculaires naissant du pourtour de l'orifice commun aux canaux cholédoque et pancréatique se contractent lorsqu'une substance excitante agit sur cet orifice, et le *dilatent*. Je ne crois

---

(1) *De Musculis in ductibus efferentibus glandularum;* Berlin, 1837.

(2) On a cité des cas d'ictère sans oblitération ou obstruction des voies biliaires. Y aurait-il des paralysies de l'appareil excréteur de la bile ?

(3) *Recherches physiologiques et chimiques sur la digestion*, p. 114.

point à ce mécanisme ; je ne crois pas davantage à l'intervention d'une sorte de valvule qui, placée sur la jonction des canaux cholédoque et hépatique, et inclinée tantôt vers l'un et tantôt vers l'autre, empêcherait ou permettrait alternativement l'accès de la bile dans l'intestin.

Enfin la compression médiate ou immédiate du fond de la vésicule par l'estomac rempli d'aliments, sa compression immédiate par le duodénum, qui la touche par sa première courbure, ont été invoquées comme cause d'évacuation de la vésicule. Sur le cadavre, il est certain que la pression exercée sur la vésicule fait couler la bile dans l'intestin. Il me paraît très-probable qu'à *chaque contraction par laquelle l'estomac pousse des matières dans le duodénum, ces matières, au moment où elles entrent et passent dans la première courbure, pressent la vésicule et en expulsent une certaine quantité de bile.* Personne, que je sache, ne s'était avisé de cette nuance d'explication qui nous montre la coïncidence de l'entrée du chyme et de la bile dans le duodénum, et rattache ces deux phénomènes à la contraction stomacale. Je dois vous prévenir cependant, Messieurs, que j'attache plus d'importance à l'action propre de la vésicule qu'à des actions purement mécaniques, que certaines variétés anatomiques pourraient rendre nulles, et qui certainement ne peuvent s'appliquer à tous les animaux pourvus de vésicule biliaire. C'est vous dire que je ne fais pas une grande part à l'influence de la pesanteur sur l'évacuation de la vésicule. Dans la station verticale, le fond de la vésicule est plus bas que le col. Le décubitus horizontal serait donc plus favorable au passage de la bile dans l'intestin, et il vaudrait mieux être couché sur le dos que sur l'un ou l'autre côté.

Entrée de la bile dans l'intestin. D'après ce que nous avons professé, il se fait dans l'intestin un suintement habituel (goutte à goutte) de bile, provenant directement du foie, et qu'on appelle *bile hépatique;* puis par intervalles, au moment des digestions, un écoulement plus abondant de bile provenant à la fois de la vésicule (bile cystique) et du foie. Chez l'homme, la bile est versée par un canal unique qui s'ouvre dans la seconde portion

du duodénum, en arrière de la circonférence de l'intestin à 10 centimètres environ du pylore. Une éminence pyriforme creuse, et dans la cavité de laquelle s'ouvrent le canal cholédoque et le canal pancréatique, indique à l'intérieur de l'intestin la place du pore biliaire.

Dans l'article où j'ai examiné si la bile concourait à la digestion stomacale, tome II, p. 179, j'ai indiqué les principales variétés d'insertion du conduit cholédoque; j'ajoute que le kangurroo est, de tous les mammifères, celui chez lequel l'insertion de ce conduit a lieu le plus loin du pylore.

Chez les animaux privés de vésicule biliaire (je les nommerai plus loin), il n'y a pas l'alternative d'un suintement habituel de bile et d'une évacuation abondante survenant par intervalles; il n'y a pas non plus, chez le cheval au moins, un écoulement continu, mais de loin en loin, la résistance du pore biliaire est surmontée, et il se fait un petit jet de bile (1). Si on incise l'orifice, la bile sort par un jet renouvelé à chaque inspiration et en assez grande quantité. MM. Leuret et Lassaigne disent en avoir obtenu 2 onces dans un quart d'heure (sur le cheval).

Quelques animaux, munis de vaisseaux hépato-cystiques, versent la bile en deux endroits de l'intestin; le plus souvent alors, il n'y a pas de canal cholédoque. Chez le boa constrictor, le canal qui sort de la vésicule (canal cystique) et le canal hépatique vont séparément dans l'intestin. La même disposition s'observe chez les oiseaux. Ces deux conduits s'ouvrent même à une grande distance l'un de l'autre chez le manchot. Les calaos ont un conduit cholédoque, et de plus, un conduit hépatique qui va isolément à l'intestin.

Le canal cholédoque de ceux des mammifères qui ont des vaisseaux hépato-cystiques offre les mêmes rapports avec les conduits cystique et hépatique que chez ceux qui n'ont pas ces vaisseaux, et chez les uns et les autres, la bile est versée de la même manière dans l'intestin.

---

(1) Leuret et Lassaigne, *loc. cit.*, p. 83.

Effets du séjour de la bile dans la vésicule. Nous avons vu qu'une partie de la bile des vertébrés séjournait dans un réservoir particulier avant d'être conduite dans l'intestin. Ce réservoir manque à un certain nombre de ces animaux.

Chez les poissons, l'exception est rare, et quelques-uns même ont un grand développement de la vésicule. Tels sont les scomberoïdes, chez qui elle s'étend à toute la longueur du tube digestif. Elle manque dans les lamproies. Cuvier (1) ne l'a pas trouvée non plus dans le lamproyon, le lump, la lyre, le pleuronecte rayé, la perche du Nil, et plusieurs sciènes.

Chez les reptiles, l'exception est plus rare encore. Cuvier même n'en indique aucune; cependant la vésicule manque dans la tortue noire, et quelquefois chez les *lacerta agilis* et *vivipara.*

Quelques oiseaux sont privés de vésicule : tels sont l'autruche d'Afrique, le perroquet, les coucous, le pigeon, le ramier, la gelinotte, les ramphaslides, moins les calaos. Cette poche manque quelquefois dans la pintade.

Enfin, chez les mammifères, l'absence de vésicule est beaucoup plus commune que dans les trois autres groupes de vertébrés. Cette poche manque chez le *marsouin* et le *dauphin*, parmi les cétacés; chez les pachydermes, les porcs exceptés (*chevaux, éléphants, pecaris, rhinocéros, damans,* etc.); chez plusieurs ruminants (*lamas, chameaux, cerfs*); chez un bon nombre de rongeurs, surtout dans la famille des rats (*hamster, echymis, synethère, souris*) : le *rat vulgaire* et le *surmulot* sont dans ce cas, suivant Pallas. Elle manque chez quelques tardigrades (*aï*).

Il a paru assez difficile de déterminer la loi de l'absence ou de la présence de la vésicule biliaire, puisque dans un même ordre, dans une même famille, et quelquefois chez des animaux bien voisins, on voit des différences à cet égard. Le bœuf la possède, le cerf n'en a pas; tous deux sont des ruminants. Elle existe chez

(1) *Leçons d'anatomie comparée*, t. IV, p. 36; 1805.

le *porc-épic* et non chez l'*éréthison*, tous deux sont des rongeurs. Elle manque chez l'*aï*, et elle existe chez l'*unau;* ce sont deux tardigrades assez rapprochés. Cependant, si on veut admettre que la vésicule est surtout *un réservoir pour la bile,* on sera conduit à penser avec Cuvier (1) que ce réservoir doit être utile aux animaux qui laissent de notables intervalles entre leurs repas, tandis que la bile peut couler d'une manière à peu près continue chez les animaux qui prennent à chaque instant de la nourriture. Comparez les repas éloignés et éventuels du lion à ceux du cheval, qui mange tout le jour; le premier a une vésicule, le second n'en a pas.

Presque tous les carnassiers sont exposés à des intermittences dans leurs repas; or il est digne de remarque que *pas un animal carnassier*, parmi les mammifères, sauf le marsouin et le dauphin, n'est privé de vésicule biliaire. Il est à noter encore que presque tous les poissons et les reptiles se nourrissent de substances animales; or il y a à peine exception pour les poissons relativement à l'existence de la vésicule biliaire; et, pour les reptiles, Cuvier avait cru que l'exception n'existait pas.

La bile qui séjourne dans la vésicule biliaire perd, par le fait de l'absorption, quelques-unes de ses parties les plus ténues; d'où il suit que sa densité et sa viscosité augmentent, que sa couleur se fonce, que son amertume devient plus marquée, ainsi que son alcalinité.

La densité de la bile cystique était de 1030 sur un bœuf qui avait jeûné; elle n'était que de 1026 sur un autre bœuf qui venait de prendre des aliments (2). Il fallut plus de vinaigre pour saturer l'alcali de la bile dans le premier cas que dans le second. Si on compare sur le même individu la bile hépatique à la bile cystique, on aura souvent l'occasion de constater que la première est jaunâtre, très-fluide, d'une amertume peu prononcée; tandis que la bile cystique est épaisse, visqueuse, verte, foncée en couleur, et très-amère.

---

(1) *Loc. cit.*, p. 37.

(2) Schultze, *de Alimentorum concoctione*, p. 69.

A quoi tient cette différence ? Y a-t-il une élaboration spéciale opérée par les parois de la vésicule ? ou cette vésicule a-t-elle ajouté à la bile des principes actifs spéciaux ? L'opinion la plus déraisonnable qui ait été présentée à ce sujet attribuait à la vésicule elle-même la faculté de sécréter la bile cystique. Nous avons déjà réfuté cette singulière doctrine. D'autres auteurs ont prétendu que l'action seule de la vésicule pouvait donner à la bile son caractère spécial ; si bien qu'avec Vieussens ils refusaient le nom de bile à ce qui n'avait pas séjourné dans cette poche.

Dans cette hypothèse, qui est presque aussi déraisonnable que la précédente, le liquide du canal hépatique ne serait pas de la bile ; les animaux privés de vésicule n'auraient pas de bile, et les hommes qui, par variété anatomique (1), n'ont pas de vésicule, n'auraient pas non plus de liquide biliaire ! Rien ne prouve cette action spéciale de la vésicule. Lorsqu'un obstacle au cours de la bile fait séjourner ce liquide dans les canaux excréteurs du foie, il y subit, en apparence au moins, les mêmes changements que dans la vésicule ; il devient plus épais, plus amer, plus foncé en couleur (2) : la vésicule n'est donc pour nous qu'un réservoir. Je ne sais quelle peut être l'utilité de la disposition réticulée de sa membrane interne.

---

(1) J'ai observé cette absence de la vésicule sur l'homme. Elliotson en cite cinq cas empruntés à divers auteurs (traduction anglaise de Blumenbach, p. 337, 4e édit.).

(2) Dans un cas où une simple bride celluleuse étranglait le canal cholédoque, j'ai vu les conduits biliaires, énormément dilatés, en même temps que la vésicule, remplis d'une bile verte très-foncée et très-visqueuse.

QUARANTE-HUITIÈME LEÇON.

SÉCRÉTION BILIAIRE.

(Suite.)

Usages de la sécrétion biliaire. — Action de la bile. — Usages du foie.

MESSIEURS,

Si je traite sous trois titres distincts des usages de la sécrétion biliaire, de l'action de la bile, et des usages du foie, c'est que, si, à la rigueur, la bile n'avait aucun usage, comme le prétendent quelques expérimentateurs, la sécrétion biliaire n'en serait pas moins, comme la sécrétion urinaire, une action fort importante de l'économie. D'une autre part, le foie, qui bien évidemment a pour usages de sécréter la bile, peut encore exercer une autre action que je serais exposé à passer sous silence, si je ne l'abordais en ce moment.

La sécrétion biliaire est-elle purement excrémentitielle ?

Je commence par l'examen d'une opinion extrême, qui a aujourd'hui de respectables défenseurs, mais qui s'était produite dès les temps les plus anciens : la sécrétion biliaire serait *purement excrémentitielle*, et la bile sans aucune utilité. *Num bilis sit excrementum*, voilà le titre d'un paragraphe où Haller (1) a examiné cette question. Il a débuté par cette proposition : *Nimium aliqui bilem laudaverunt, sequuntur qui nimium depresserunt.* Je suis tout à fait de cet avis, bien qu'on ait donné,

(1) *Elementa physiolog.*, t. VI, p. 615.

dans ce siècle, des arguments nouveaux, pour démontrer que la bile est inutile pour la digestion, et même absolument sans usages. Ces arguments, que je vais passer en revue, en essayant même de les faire valoir, prouvent bien à la vérité que la sécrétion biliaire a un caractère excrémentitiel, mais non que la bile soit absolument sans usage.

1° Chez le fœtus, le foie paraît de bonne heure; il acquiert bientôt des dimensions considérables, la sécrétion biliaire s'établit, de sorte qu'à la naissance on trouve le produit de la sécrétion biliaire dans la vésicule et dans l'intestin, où, mélangé à quelques autres humeurs et élaboré par l'action du tube digestif, il prend le nom de méconium. Or, la digestion étant à peu près nulle chez le fœtus, qui n'ingère pas d'aliments venant du dehors et ne déglutit que par accident l'eau de l'amnios, la sécrétion biliaire a une autre finalité que la digestion. Ajoutons que les fœtus monstrueux privés de bouche ont néanmoins du méconium.

Cette finalité, c'est de séparer du sang des parties excrémentitielles dont la réunion forme la bile. Si donc cette bile n'est qu'un excrément chez le fœtus, comment concevoir qu'elle devienne, après la naissance, une humeur utile pour le travail digestif? Je réponds: Admettez que la bile soit utile au travail digestif, et vous serez obligé de reconnaître que le nouveau-né, qui, quelques heures après la naissance, va prendre le sein de la mère, serait exposé à opérer bien imparfaitement les premiers actes de la digestion, si toutes les glandes qui versent leur liquide dans l'intestin n'étaient déjà en pleine action sécrétoire. Un appareil sécréteur ne peut s'improviser à la naissance, il faut qu'il préexiste; or s'il préexiste, s'il reçoit du sang, il faut qu'il sécrète, car c'est dans sa nature de sécréter. Ainsi fait le foie, ainsi font les reins, ainsi font sans doute les glandes salivaires et pancréatique.

2° Les animaux hibernants cessent de prendre de la nourriture lorsqu'ils tombent dans la torpeur; cependant la bile coule peu à peu dans leurs intestins, et y forme un amas de matières qui ont les caractères des fèces. Je réponds, comme pour l'argu-

ment précédent, que tant que le foie reçoit du sang, il doit s'y faire un travail sécrétoire; d'ailleurs, je n'ai pas nié qu'il y eût une action excrémentitielle.

3° Dans l'ictère confirmé, la bile ne coule pas dans l'intestin, les matières fécales sortent parfaitement décolorées, et cependant on voit des ictériques jouir d'une santé passable; la nutrition, l'état des forces, attestent que la digestion chez eux n'a pas été interrompue : donc, a-t-on dit, la bile est sans action sur les phénomènes de la digestion. J'attaque cette proposition comme trop absolue. Vous savez qu'il y a plusieurs sortes de digestions (1). Tel aliment cède à un menstrue digestif qui ne cède pas à un autre. En l'absence d'un de ces menstrues, on comprend que la digestion puisse s'opérer encore d'une manière profitable pour l'économie; mais il n'en faut pas conclure que ce menstrue est inutile. Du reste, il n'est pas exact de dire que la digestion soit parfaite chez les ictériques; et, à la longue, chez ceux qui succombent, le défaut de concours de la bile dans les fonctions du tube digestif n'est peut-être pas complétement étranger à l'issue funeste de la maladie (2). Toutefois la lésion organique qui cause l'ictère introduit dans les observations faites sur l'homme une complication que l'on a essayé de lever dans les expériences dont je vais rendre compte.

4° Pour voir si la bile est un liquide purement excrémentitielle, et dont l'excrétion immédiate et complète n'entraînerait aucun trouble dans l'économie, on a imaginé d'établir au ventre

---

(1) Voyez t. II, p. 212 et *passim*.

(2) Je ne puis m'empêcher de relever les naïvetés qui ont échappé sur ce sujet à des auteurs fort estimables du reste. On dit que l'oblitération des voies biliaires est compatible avec une sorte d'intégrité des fonctions; et quelles preuves apporte-t-on à l'appui de cette proposition? On cite pour preuve l'ouverture cadavérique de gens *qui sont morts de cette oblitération!!* C'est ainsi que M. Blondlot, qui, à la page 23, avance « que le cours de la bile peut être interrompu pendant un temps quelquefois très-long, sans que la nutrition soit suspendue », dit, à la page 24 : « ce fut une altération organique de ce genre qui, d'après *A. Palazzoni*, fit mourir *Maurocceni*, historien de Venise » (*Essai sur les fonctions du foie*, etc.).

d'un animal dont on aurait oblitéré le canal cholédoque une ouverture communiquant avec la vésicule, et par laquelle toute la bile s'écoulerait au dehors. L'expérience est très-difficile à conduire. J'en omets les détails; je me borne à constater qu'elle a réussi, d'abord à M. Schwann, professeur à Louvain (1), puis à M. Blondlot (2). Mais ces deux expérimentateurs n'en ont pas tiré les mêmes conclusions; voici d'abord ce que M. Blondlot a observé : « Le chien, d'abord triste et abattu, parut remis au bout de quelques heures; il but aussitôt, mais ne recommença à manger qu'après deux jours. La bile coulait continuellement, mais l'animal l'avalait en grande partie en se léchant. Nul symptôme d'ictère; un dévoiement considérable amena beaucoup de maigreur. Au quinzième jour, il ne restait que l'ouverture par où s'écoulait la bile. On mit alors une muselière à l'animal pour l'empêcher de lécher la bile, qui, introduite par cette voie dans le tube digestif, aurait pu, à la rigueur, exercer une certaine influence sur la digestion. Bientôt les matières fécales décolorées, devinrent fermes; la maigreur commença ensuite à diminuer. Aujourd'hui (dit M. Blondlot, qui écrivait trois mois après l'opération) l'animal a presque complétement repris son état naturel; il est vif, alerte, toujours prêt à courir. Il mange et boit comme à l'ordinaire (il avait eu quelques bizarreries d'appétit les premiers jours); les urines sont un peu foncées, mais sans teinte ictérique.

Comme il n'était pas impossible que le canal cholédoque se fût rétabli, M. Blondlot a tué, au bout de quarante jours, un autre chien, soumis comme le premier à l'expérience précitée, et qui avait passé par les mêmes périodes de troubles morbides et de convalescence; le canal était bien oblitéré. D'ailleurs M. Blondlot ne trouvait plus dans les excréments du premier

---

(1) *Expériences pour constater si la bile joue dans l'économie animale un rôle essentiel pour la vie* (mém. lu à l'Académie royale des sciences de Bruxelles, le 6 juillet 1844, et imprimé t. XVIII des mémoires de cette académie).

(2) *Essai sur les fonctions du foie et de ses annexes*, in-8°; Paris, 1846.

chien la matière qu'il appelle résinoïde, et qui, selon lui, caractérise la bile.

Les conséquences à tirer de ces deux faits seraient, d'après M. Blondlot, que la bile n'a aucun usage dans l'acte de la digestion, et que ce liquide peut être complétement éliminé de l'économie, sans qu'il en résulte aucun trouble de la santé (1).

M. Schwann avait tiré des conclusions bien différentes de ses expériences faites sur un grand nombre de chiens. Les deux tiers environ avaient succombé trop tôt pour être mis en observation. Quant à ceux qui n'étaient pas morts immédiatement après l'opération, les uns avaient survécu, et alors on avait constaté que la continuité du conduit cholédoque s'était rétablie; les autres avaient péri après quelques semaines, après avoir éprouvé une série d'accidents que M. Schwann relate et interprète dans les propositions suivantes :

« La bile n'est pas une substance purement excrémentitielle; elle joue encore après sa sécrétion un rôle essentiel pour la vie.

« La bile est tout aussi indispensable pour les animaux jeunes que pour les adultes; les premiers paraissent encore moins supporter son absence que les derniers.

« Si la bile n'arrive pas dans l'intestin, ce défaut se fait sentir chez les chiens ordinairement dès le troisième jour, par une diminution de poids. La mort arrive chez les chiens adultes, terme moyen, après deux ou trois semaines, quelquefois plus tôt, quelquefois plus tard.

« La mort est précédée de symptômes d'une nutrition incomplète : grand amaigrissement, faiblesse musculaire, chute des poils. Pendant l'agonie, il y a de légères convulsions.

« La bile, qui, à l'état normal, arrive dans le duodénum, ne peut être remplacée par la bile que lèchent les chiens, et qui arrive dans l'estomac.

---

(1) MM. Voisin, en France, Phillips, en Angleterre, avaient déjà soutenu cette opinion en 1833. Tiedemann et Gmelin ont aussi insisté sur l'action dépuratoire du foie, comme on le verra; mais ils ne sont pas exclusifs.

« Cette bile ainsi avalée ne trouble pas non plus la digestion dans l'estomac, et son influence sur la nutrition de l'animal n'est ni avantageuse ni nuisible. »

Voilà des résultats bien contradictoires, et qui peuvent jeter dans une grande perplexité l'esprit d'un élève.

Les faits de M. Blondlot seraient plus concluants que ceux de M. Schwann s'ils étaient plus nombreux, s'il était bien avéré que la bile ne parvenait en aucune façon dans l'intestin de l'animal qui vivait trois mois après l'expérience (1). D'une autre part, les faits de Schwann, bien que plus nombreux, pourraient recevoir une autre interprétation que celle qu'il leur donne, car les animaux sur lesquels il a opéré ont pu mourir de tout autre chose que du défaut d'intervention de la bile dans la digestion, et de la perte totale de ce liquide amené au dehors par la fistule gastrique.

Tout bien considéré, et en tenant compte de ce qui se passe chez les ictériques, il faut reconnaître que *toutes les digestions* ne sont pas interrompues alors que la bile cesse de couler dans l'intestin. Nous avons prouvé que la digestion stomacale s'accomplissait sans que la bile intervînt, et, comme il y a d'autres humeurs que la bile versées dans les intestins, il faut admettre

---

(1) M. Blondlot, auquel je viens d'écrire pour lui demander s'il avait examiné l'état de l'appareil biliaire de sa chienne, m'a transmis sur l'animal des détails pleins d'intérêt. La chienne vit encore; sa fistule persiste, ses digestions se font bien, les selles conservent les mêmes caractères. Elle a mis bas, l'année dernière, sept petits vivants. Malgré l'intérêt qu'offrirait la dissection des parties, on a dû surseoir à donner cette satisfaction à la science: la pauvre bête ayant retrouvé son premier maître, qu'elle accompagne à la chasse, et qui ne la livrera au scalpel de M. Blondlot que quand elle aura atteint le terme naturel de son existence.

MM. Tiedemann et Gmelin signalent chez le chien l'existence d'un conduit hépatique isolé qui s'ouvre dans le cholédoque, tout près de l'intestin. Une ligature placée sur le canal cholédoque, au-dessus de l'insertion de ce conduit hépatique, n'empêche pas qu'il ne parvienne de la bile dans le duodénum. Il sera bon d'avoir égard à cette considération en faisant l'examen de l'animal porteur de la fistule biliaire. Quant à la possibilité du rétablissement du canal cholédoque, elle est connue de tous les expérimentateurs.

qu'elles peuvent aussi modifier utilement ce que l'estomac transmet à l'intestin.

Mais je me refuse à accorder que la bile soit absolument sans utilité pour la digestion. Voici les considérations sur lesquelles je me fonde.

Je reproduis d'abord cette pensée judicieuse de Haller, que j'avais déjà opposée en 1833 (1) à la doctrine professée par M. Voisin. Je dis, avec l'illustre auteur des *Elementa physiologiæ*, que si la bile eût été un excrément, on ne comprendrait pas qu'elle fût versée au haut de l'intestin, où elle souillerait le chyme ou le chyle par son contact. *Bilem si natura voluisset de sanguine expurgare, effudisset in vicinia intestini recti, ne chylum sua admistione temeraret. Sed in omnibus animalibus bilis in principium intestini adfunditur, ut nihil fere alimenti ad sanguinem veniat, quod cum ea non mistum sit* (2). Remarquez, en effet, Messieurs, qu'il eût été tout aussi facile de faire aboutir le canal cholédoque au colon, qui passe au voisinage de la vésicule, qu'au duodénum ; et cependant c'est au haut de l'intestin qu'il s'ouvre. Nous avons dit, d'après M. Dufour, que l'exception admise pour les canaux biliaires de certains insectes n'était qu'apparente.

Le suc pancréatique a, comme nous le verrons, une action incontestable dans la digestion. Comprendrait-on qu'il s'unit par un canal commun avec le cholédoque chez l'homme, si le canal cholédoque n'apportait qu'un excrément ?

J'attache surtout une grande importance à l'existence de la vésicule biliaire, pour la thèse que je soutiens. Si la bile n'était qu'un excrément, je ne verrais pas quelle pourrait être l'utilité d'un réservoir pour ce liquide (3). Rappelez-vous, Messieurs, que

---

(1) *Arch. gén. de méd.*, 2e sér., t. II, p, 615.

(2) *Elementa physiol.*, t. VI, p. 615. Haller cite à ce sujet Perrault et Boerhaave.

(3) On ne peut, en aucune façon, comparer anatomiquement l'appareil excréteur du foie à celui de l'urine. Si la vessie n'existait pas chez les mammifères, ils seraient soumis à une infirmité dégoûtante.

chez *tous les carnassiers*, qui ont des repas intermittents et éloignés, la bile est mise en réserve pour couler pendant la digestion. Chez le cheval, au contraire, qui mange presque continuellement, et chez qui les aliments ne font pas un long séjour dans l'estomac, il n'y a pas de vésicule biliaire, et le produit de la sécrétion opérée par le foie coule à chaque instant dans l'intestin. Si la bile était un excrément, la vésicule devrait se vider dans l'intervalle des digestions, et non pendant qu'elles s'opèrent; or, la vésicule se distend pendant le jeûne et se vide pendant qu'on digère.

Reportez-vous à l'exposé sommaire que je vous ai fait de la disposition du foie dans les espèces inférieures. Voyez les cellules hépatiques tapissant la face interne non-seulement de l'intestin, mais de l'estomac, chez quelques-uns; voyez ces tubes biliaires qui aboutissent aussi dans l'estomac ou dans le haut de l'intestin, et vous ne pourrez vous refuser à admettre que la bile n'exerce une certaine influence sur la digestion.

Enfin, comme certains principes de la bile ne se retrouvent pas dans les matières fécales, il y a lieu d'en conclure qu'ils ont été résorbés avec la matière alimentaire qu'ils ont modifiée. Ce n'est, en effet, qu'à ce qui est expulsé qu'on peut rigoureusement appliquer le nom d'excrément. Haller a dit : *Excrementum vero id solum recte dixeris quod excernitur.* Encore cette partie excrétée a-t-elle pu remplir un certain office avant son élimination.

Usages de la bile.

Je serai moins satisfaisant sur ce sujet que sur le précédent. J'ai bien pu vous persuader que la bile n'était pas entièrement excrémentitielle, qu'elle devait avoir une certaine part dans les phénomènes de la digestion intestinale; mais il sera difficile de préciser son action. Nous allons agiter successivement les questions suivantes. *La bile est-elle nécessaire à la formation du chyle? La bile concourt-elle à la digestion des corps gras? La bile empêche-t-elle les différentes matières organiques*

chymifiées ou non chymifiées de fermenter dans les intestins? La bile excite-t-elle le mouvement péristaltique et les sécrétions du canal intestinal? La bile exerce-t-elle une action dissolvante sur les aliments non chymifiés et les parties grumeleuses du chyme? Quelle est la réaction qui résulte du contact de la bile avec le chyme? Certaines parties récrémentitielles de la bile sont-elles résorbées à l'état de combinaison avec l'aliment?

La bile est-elle nécessaire à la formation du chyle? La première question que nous ayons à agiter est relative à l'influence de la bile sur la formation du chyle. Je veux d'abord vous montrer qu'elle a été mal posée. On s'est dit : « Il faut examiner si du chyle peut se former sans que la bile coule dans l'intestin. Si du chyle se forme, nous serons autorisé à conclure que la bile n'a aucune part, ni *directe* ni *indirecte*, à la digestion. » La conclusion est tout à fait fausse. J'ai déjà dit, et je démontrerai ailleurs, que le chyle n'est pas le seul produit nutritif de l'acte digestif. Certains matériaux organiques réparateurs suivent une autre voie que les chylifères. Ainsi, en admettant qu'il se forme du chyle sans que la bile coule dans l'intestin, cela ne prouverait pas que la bile n'a aucune participation à la digestion intestinale.

Néanmoins la question offre un intérêt incontestable, et il faut l'examiner avec soin. Comme on ignore ce qui se passe, eu égard à la formation du chyle, chez les hommes ictériques qui digèrent, on a imaginé de *lier le canal cholédoque sur des quadrupèdes vivants*, afin de voir si, dans ce cas, la formation du chyle serait ou non interrompue. L'expérience est antérieure à celles qui ont eu pour objet l'établissement des fistules biliaires artificielles, et que l'ordre des matières m'a déjà fait exposer.

Brodie (1) s'en est avisé un des premiers; il a expérimenté

---

(1) *Quarterly journal of science and the arts*, 1823 jan., p. 341, et *Journal de Magendie*, t. III, p. 93. Blundell avait fait cette ligature dès l'année 1817 (Blumenbach, traduction anglaise, 4e édit., p. 339).

sur de jeunes chats. Ce physiologiste a déclaré que la ligature du canal cholédoque ne troublait pas la digestion stomacale, mais qu'elle s'opposait tout à fait à la formation du *chyle*. Les vaisseaux lactés ne contenaient qu'un fluide transparent, que l'auteur regardait comme un composé de lymphe et de la partie la plus liquide du chyme.

M. Magendie (1) s'empressa de répéter cette intéressante expérience. Il opéra sur des animaux adultes, dont un grand nombre succombèrent immédiatement; mais, deux d'entre eux ayant survécu quelques jours, M. Magendie s'assura qu'un *chyle blanc* avait été absorbé, et qu'il y avait eu formation de matières fécales.

Ce résultat, tout différent de celui obtenu par Brodie, piqua le zèle d'un de ses compatriotes, M. Herbert Mayo (2), qui, assisté de son ami Cœsar Hawkins, lia le canal cholédoque à trois chats, à un chien adulte, et à deux jeunes chiens. Il nia, comme Brodie, la formation du chyle, et supposa fort légèrement, à mon avis, que M. Magendie avait pu prendre des artères vides pour des lactés pleins de chyle.

A partir de cette époque, les expériences sur ce sujet se sont multipliées, et on a vu cesser le désaccord qui s'était exprimé d'abord quant aux résultats de la ligature du canal cholédoque. MM. Tiedemann et Gmelin consacrent à l'exposé de ces résultats les soixante-douze premières pages de la seconde partie de leur travail (3). MM. Leuret et Lassaigne (4) donnent la description d'une expérience qu'ils disent avoir répétée. M. Voisin (5) a lié le

---

(1) *Précis élément. de physiol.*, 2e édit., vol. II, p. 117; Paris, 1825.

(2) *Experiments with a view of ascertaining the effect of tying the ductus communis choledochus* (dans *London medical and physical journal*, vol. LVI, p. 340; 1826).

(3) *Recherches expérimentales, physiologiques et chimiques, sur la digestion*, traduction française, 2e partie.

(4) *Recherches physiologiques et chimiques sur la digestion*, p. 148; 1825.

(5) *Nouvel aperçu sur la physiologie du foie*, p. 88; 1833.

canal cholédoque de dix chiens. Le Dr Benjamin Phillips (1) a communiqué à la Société royale de Londres le détail d'expériences sur le même sujet. M. Blondlot (2) a sacrifié à différents essais sur cette ligature quatre chiens, avant de publier son traité de la digestion, et vingt-cinq autres animaux de la même espèce, avant l'impression de sa dernière brochure. Tous ces expérimentateurs s'accordent à reconnaître que la ligature du canal cholédoque n'a point empêché la formation du chyle. Mais nous ne pouvons nous contenter de ce simple énoncé, nous allons faire connaître les principaux effets de la ligature du canal cholédoque. Nous devons à MM. Tiedemann et Gmelin, et à M. Blondlot, mais principalement aux deux premiers, des détails importants à ce sujet. Voici donc ce qu'on observe.

Presque tous les animaux sur lesquels on expérimente, abandonnés à eux-mêmes, succombent dans la première semaine. Il faut donc, si on veut étudier l'influence de la soustraction de la bile sur la chylification, sacrifier les animaux avant l'apparition des accidents qui vont causer la mort.

Le deuxième jour ou le troisième, on voit la conjonctive se colorer en jaune, c'est-à-dire que l'animal devient ictérique. En même temps, l'urine prend une couleur jaune foncée, et si on y plonge un linge, il est teint de la même couleur. Ces phénomènes annoncent qu'il y a résorption de la bile. Les lymphatiques du foie, les ganglions auxquels ils aboutissent, offrent une teinte jaune très-prononcée, et l'on retrouve le principe colorant de la bile jusque dans le liquide jaunâtre du canal thoracique (3); bien plus, le principe colorant de la bile se retrouve dans le sang, dans le liquide des séreuses, etc. Cette résorption de la bile est précédée d'une dilatation excessive de la vésicule biliaire et de tous les canaux excréteurs, dilatation qui persiste

(1) *On the functions of the liver and uses of the bile* (*London med. gaz.*, vol. XII, p. 421 et suiv.; 1833).

(2) *Traité de la digestion*, p. 172, et *Essai sur les fonctions du foie et de ses annexes*, p. 40 et suiv.

(3) Tiedemann et Gmelin, *loc. cit.*, p. 50.

et va augmentant jusqu'à la mort. On a vu le canal, là où la ligature l'avait coupé, se crever, et laisser couler la bile dans l'abdomen.

Chez quelques chiens pourtant, on voit disparaître l'ictère, l'urine reprendre sa couleur, la santé se rétablir; chez ceux-ci, la continuité du canal coupé par la ligature s'est rétablie. Ce fait, signalé d'abord par Blundell, puis par Brodie, a été vu par Tiedemann et Gmelin, par Schwann, et par quelques autres expérimentateurs.

Tant que la distension de l'appareil excréteur n'est pas très-prononcée, la bile sécrétée trouvant place dans cet appareil dilatable, l'animal, à moins qu'il n'ait été de suite atteint de péritonite, ne paraît pas extrêmement souffrant; il prend des aliments, et ceux-ci éprouvent dans l'estomac les mêmes modifications que chez un animal sain : nouvelle preuve que la bile n'intervient pas dans la digestion stomacale (1). Mais lorsque l'appareil excréteur, y compris la vésicule, distendu outre mesure, résiste à recevoir une nouvelle quantité de bile, alors le foie s'engorge, et M. Blondlot croit avoir observé que le sang de la veine porte le traverse avec plus de difficulté. A cette période, surviennent des phénomènes de péritonite qui font périr l'animal.

Je ne pense pas qu'ici la mort puisse être attribuée à ce que la bile fait défaut dans l'intestin; je ne pense pas non plus que la bile résorbée soit un agent d'intoxication assez actif pour causer une mort si prompte, car les exemples d'ictères complets, qui se sont prolongés plus de douze ou quinze jours sans grands accidents, ne sont pas rares chez l'homme.

Les deux résultats sur lesquels il importe le plus d'insister sont relatifs : 1° à l'état des matières alimentaires et du chyme, lorsqu'ils parcourent l'intestin sans y être mis en contact avec la bile; 2° à la nature du liquide contenu dans le système des vaisseaux chylifères et dans le canal thoracique. Le pre-

---

(1) Voyez ce que j'ai dit, t. II, p. 179.

mier point sera examiné plus tard, je vais m'occuper du second.

Une chose vous étonne, sans doute, c'est qu'il y ait possibilité de discussion sur la question de savoir si un animal fait ou non du chyle, lorsque la bile ne coule plus dans l'intestin. Il vous semble qu'il suffirait de tuer un animal qu'on a mis dans cette condition, de le tuer, dis-je, quelques heures après lui avoir donné des aliments, et de voir s'il y a ou non du chyle dans les lymphatiques qui reviennent de l'intestin et dans le canal thoracique. La chose n'est pas simple. Il y a toujours plus ou moins de liquide dans les chylifères, même chez un animal qui jeûne (1). Faut-il donner le nom de chyle à l'humeur des chylifères, lorsqu'elle n'est pas émulsionnée, ou bien ne donnerons-nous le nom de chyle qu'a cette sorte d'émulsion blanchâtre, et plus ou moins opaque, qui dessine si nettement les ramifications de ces vaisseaux dans le mésentère, pendant la période de digestion intestinale? Voilà des difficultés auxquelles vous n'avez peut-être pas pensé. Comparer le contenu des chylifères des animaux sains qui digèrent à ce même contenu chez les animaux à jeûn, était un excellent moyen d'élucider la question: c'est ce qu'ont fait MM. Tiedemann et Gmelin. Nous voyons aussi MM. Leuret et Lassaigne analyser le liquide des chylifères chez les animaux auxquels ils avaient lié le canal cholédoque.

Examinons donc quel est l'état des chylifères. Nous avons vu M. Brodie nier qu'ils continssent du chyle après la ligature du canal cholédoque. Chez les chats, si on n'y fait attention, on lie le canal cholédoque au-dessous de l'endroit où s'ouvre le canal pancréatique, de sorte que du même coup on interdit à la bile et au suc pancréatique l'entrée dans l'intestin. Il est certain que M. Brodie n'a pas songé à éviter cette faute; or, le suc pancréatique concourant manifestement à la formation du chyle, il n'est pas étonnant que M. Brodie n'ait pas vu de liquide émulsif dans les chylifères. Tous les autres expérimentateurs (M. H. Mayo excepté) ont constaté que du chyle s'était formé chez les chiens dont

(1) Voyez ce que j'ai dit, t. I, p. 525 et 526.

ils avaient lié le canal cholédoque. Ce chyle offrait-il les mêmes caractères que chez un animal sain, dont la bile coulerait librement dans l'intestin? Le relevé des expériences de Tiedemann et Gmelin me montre quelques différences. Le sérum du liquide du canal thoracique d'un chien opéré était trouble, mais cependant moins laiteux que celui du chien sur lequel le canal thoracique n'avait pas été lié; celui-ci contenait une sérosité blanchâtre. « Les vaisseaux lymphatiques de l'intestin contenaient un liquide blanchâtre chez le chien dont le canal n'avait pas été lié, tandis que chez celui qui avait subi l'opération, on y rencontra un liquide transparent et non blanc » (2). MM. Leuret et Lassaigne, qui ont très-bien institué l'expérience, ont le tort de ne pas dire un mot des chylifères. Mais ils ont vu le canal thoracique distendu par un liquide d'un rose jaunâtre, *presque transparent* (3). Le chyle n'avait donc pas tout à fait l'aspect émulsif. D'autres expérimentateurs n'ont vu aucune différence entre le chyle formé sans le concours de la bile et le chyle d'un animal dont les voies biliaires sont libres. Nous avons vu M. Magendie affirmer que du *chyle blanc* s'était formé dans deux cas où, le canal cholédoque étant lié, les animaux avaient survécu quelques jours (4). M. Blondlot s'exprime ainsi à ce sujet : « Je retrouvais chaque fois du *chyle blanc*, parfaitement élaboré, dans le canal thoracique et dans les vaisseaux chylifères » (5). Enfin M. Benjamin Phillips est encore plus explicite à cet égard (6).

Ainsi, voilà un point bien arrêté : il se forme du chyle sans le concours de la bile, et il ne paraît pas que ce chyle diffère beaucoup de celui qui se forme dans les circonstances normales.

La bile concourt-elle à la digestion des corps gras? Cette

---

(1) Bernard, communication orale,

(2) *Recherch. expérim.*, t. II, p. 55.

(3) *Loc. cit.*, p. 149.

(4) *Précis élémentaire de physiologie*, t. II, p. 119; 1833.

(5) *Traité de la digestion*, p. 174.

(6) Il dit, en parlant du chyle des animaux opérés : *No obvious difference from that taken under ordinary circumstance* (*loc. cit.*).

question se lie de très-près à la précédente, puisque c'est la graisse qui donne au chyle son aspect émulsif; cependant il faut la traiter à part.

C'est une opinion très-ancienne, que la bile, jouant le rôle d'un savon émulsionne, les graisses, et les rend ainsi aptes à être absorbées. Haller, qui résume les opinions de son temps, dit, en parlant de la bile : *Sed etiam facit ut ex aqua et adipe emulsio nasci possit quæ chylus dicitur* (1). Et ailleurs : *Accurate et cum muco et cum oleo, et cum aqua miscetur eaque omnia alioquin hostiliter se repulsura in unum homogeneum magma solvit.*

Cette opinion a eu beaucoup de partisans parmi les modernes. Tiedemann et Gmelin l'ont adoptée, mais avec réserve : « Nous ne pouvons décider, disent-ils, si la bile forme une espèce d'émulsion avec la graisse et les parties huileuses des aliments, ou si elle les dissout et les dispose ainsi à être absorbées » (2), et ils ajoutent plus loin que leurs expériences rendent l'action dissolvante de la bile sur la graisse très-vraisemblable.

D'autres expérimentateurs de nos jours ont été plus explicites. Tels sont MM. Mialhe (3), Bouchardat et Sandras, qui, dans plusieurs de leurs publications, avancent que les chylifères sont destinés à absorber les corps gras *émulsionnés par la bile* (4), tels sont aussi MM. Leuret et Lassaigne, qui, bien qu'ils professent qu'il se fait du chyle sans bile, reconnaissent cependant à la bile la propriété de dissoudre la graisse (5).

On a aussi allégué certaines expériences où la bile aurait rendu la graisse soluble. Ernest Burdach, ayant traité de la viande par le liquide digestif mélangé à de la bile, et filtré le liquide, dit qu'il restait sur le filtre des granules blancs de

---

(1) *Elem. physiolog.*, vol. VI, p. 608.

(2) *Loc. cit.*, t. II, p. 56.

(3) Communication orale.

(4) Séance de l'Académie des sciences du 9 mai 1842, et *Gaz. méd.*, 1842, p. 315.

(5) *Loc. cit.*, p. 6 et 7.

graisse savonneuse *miscibles à l'eau*, tandis que la graisse traversait le papier, comme eût fait l'huile, lorsque le liquide digestif n'avait point été mélangé à la bile (1). Nous avons déjà dit que la bile affluait dans l'estomac du sujet sur lequel Beaumont a fait ses expériences, toutes les fois que des matières grasses séjournaient en trop grande quantité dans ce viscère.

On a allégué aussi certaines observations pathologiques. Les corps gras, les matières huileuses ingérées dans le tube digestif, se retrouvent, dit-on, dans les fèces des ictériques (2).

Une femme atteinte d'ictère, observée par M. Rayer, digérait difficilement les corps gras (3).

Enfin la bile est souvent employée en guise de savon par les dégraisseurs ; celle du loup de mer (*anarrhicus lupus*) tient lieu de savon chez les Islandais.

Malgré les arguments si plausibles qui l'appuient, l'opinion que nous examinons a subi un grand échec lorsque M. Bernard est venu démontrer que le suc pancréatique émulsionnait à l'instant les graisses, et les rendait aptes à être absorbées. Ce fait, que nous exposerons en son lieu, étant incontestable, j'en tire la conclusion que la bile n'est pas, comme on l'avait cru, l'*agent exclusif* de la digestion des corps gras. Schroeder (4), au siècle dernier, avait publié des résultats d'expériences peu favorables à la doctrine boerhaavienne de la dissolution des corps gras par la bile. Il avait vu que la bile, mélangée au lait, doucement agitée avec une baguette, et à la température des mammifères, n'empêchait point la crème de se séparer et de monter à la surface; que dans un mélange d'huile et de bile,

---

(1) Burdach, *Traité de physiologie*, vol. IX, p. 373.

(2) *In ægro ieterico fæces albæ erant supernatante pinguedine (cui solvens liquor defuerat) : cum vero medicamentis exhibitis calculus per anum decessisset, porro fæces oleosæ esse desierunt* (Haller, t. VI, p. 609).

(3) M. Bell, communication orale.

(4) *Experimentorum ad veriorem cysticæ bilis indolem explorandam captorum*, sect. 1 ; Gotting., anno 1764.

il s'établissait bientôt une séparation, et que l'huile surnageait.

Schwann a vu au microscope une multitude de gouttelettes de graisse dans le liquide extrait du canal thoracique d'un chien auquel il avait établi une fistule biliaire. La graisse avait donc été absorbée sans le concours de la bile.

N'allons pas trop loin dans cette réfutation d'une ancienne opinion soutenue encore par des modernes. Je reconnais que la bile n'est pas l'organe exclusif de la dissolution des corps gras; mais je ne me crois pas autorisé à lui refuser toute action dans la digestion de ces principes.

N'oublions pas que, dans les expériences de Tiedemann et Gmelin (sur la ligature du canal cholédoque), le chyle paraissait moins émulsionné, moins chargé de matières grasses. M. Bernard, qui nie que la bile pure attaque la graisse *non rance*, reconnaît que le mélange de bile et de suc pancréatique dissout très-rapidement les corps gras (1). Or, la bile a, sans doute, une certaine part dans les propriétés du mélange, et vous savez que, chez l'homme, c'est à l'état de mélange que les deux liquides coulent dans l'intestin.

La bile empêche-t-elle les différentes matières organiques chymifiées ou non chymifiées de fermenter dans les intestins? Tiedemann et Gmelin font remarquer que la bile, en vertu de ses qualités chimiques, s'oppose à la décomposition putride des substances alimentaires soumises, dans le canal intestinal, à l'influence d'une température très-favorable à ce mode de fermentation (2). Ils allèguent que le contenu des intestins exhalait une odeur très-désagréable chez les chiens dont ils avaient lié le canal cholédoque, et que les gaz intestinaux, chez les ictériques, exhalent l'odeur de l'acide sulfhydrique. Il est dit aussi, dans le récit des expériences d'Herbert Mayo, que la matière contenue dans les intestins était grisâtre, tenace, *and highly offensive* (3).

---

(1) Communication orale.

(2) *Recherches expérim. sur la digestion*, t. II, p. 71

(3) *London med. and physic. journ.*, vol. LVI, p. 340.

Aujourd'hui, qu'on a si bien démontré la formation du sucre dans le canal intestinal, il faut admettre qu'un agent quelconque empêche qu'il ne s'y établisse une fermentation alcoolique. La bile pourrait bien remplir ce rôle (1). La décomposition spontanée des aliments tirés du règne animal est arrêtée, suivant Saunders (2), par l'amertume du principe résineux de la bile (3); suivant Eberle (4), par la résine de la bile et son acide gras.

Truttenbacher (5) admet que la bile, combinée à la manière d'un contre-poison avec la portion d'aliment qui n'est pas utilisée pour la nutrition, l'empêche d'exercer une influence nuisible sur l'organisme. Il faut distinguer dans tout ceci le fait même, c'est-à-dire la propriété d'arrêter les fermentations, de l'explication qu'on en donne. Le premier est plausible, les explications sont hypothétiques. Comme dernière considération sur ce sujet, je dirai que c'est la bile, plus que tout autre liquide versé dans l'intestin, qui donne aux excréments leurs caractères spéciaux et surtout leur odeur. MM. Leuret et Lassaigne font remarquer que si on chauffe la bile, on y développe l'odeur des fèces.

La bile excite-t-elle le mouvement péristaltique et les sécrétions du canal intestinal? Cette double influence de la bile a depuis longtemps été reconnue. Nous avons dit ailleurs que l'accélération du mouvement péristaltique et la secrétion intestinale s'augmentaient ou se retardaient ensemble. Chez les ictériques, en général, les selles sont comme argileuses, tenaces, et sont rendues à de longs intervalles. Les chiens auxquels Tiedemann et Gmelin (6) avaient lié le canal cholédoque avaient des selles très-rares (7). Un excès dans la sécrétion biliaire cause une diarrhée particulière.

---

(1) M. Bernard, communication orale.

(2) *A Treatise on the structure and diseases of the liver*, in-8°, p. 115; Lond., 1803.

(3) Nous nous sommes expliqué sur la résine de la bile.

(4) *Physiologie der Verdauung*, p. 314.

(5) *Verdauungsprocess*, p. 26.

(6) *Loc. cit.*, t. II, p. 71.

(7) Le Dr Wucherer vient de préconiser le *choléate* de soude comme un

La bile exerce-t-elle une action dissolvante sur les aliments non chymifiés et les parties grumeleuses du chyme? Il faut soigneusement distinguer ici les cas où la bile est pure de ceux où elle est mélangée au suc pancréatique. C'est seulement dans les expériences faites dans des vases qu'on peut étudier l'action de la bile pure sur les aliments. Il faut reconnaître que cette action est à peu près nulle. De la bile a été mélangée à du pain, à de la viande crue et cuite, à des fruits, et, après une digestion de douze, dix-huit et même vingt-quatre heures, ces substances étaient pour la plupart très-faciles à reconnaître, et n'avaient presque rien perdu de leur poids (1). M. Bernard a constaté le même fait. Mais le mélange de bile et de suc pancréatique a une toute autre propriété, il dissout avec une notable énergie les matières alimentaires animales et végétales. Une propriété bien singulière de la bile a été constatée par M. Bernard; cette humeur dissout, digère le pancréas avec une extrême facilité, et aussi bien sur le vivant que sur le cadavre (2).

Quelle est la réaction qui résulte du contact de la bile avec le chyme? Il faut encore ici étudier, s'il se peut, l'action de la bile seule et l'action du liquide mixte que le pancréas et la vésicule biliaire versent dans l'intestin.

Les physiologistes qui ont mélangé du chyme à de la bile ont remarqué qu'il se formait des flocons ou filaments blancs. Le Dr James Blundell, cité par Elliotson dans ses notes sur la Physiologie de Blumenbach (3), employait dans ses cours plusieurs procédés pour démontrer ces flocons blancs. Tantôt il agitait le chyme avec la bile, et alors les parties blanches apparaissaient dans la masse; tantôt, renfermant le chyme dans un petit sachet de soie noire, et mouillant l'extérieur du sac avec de la bile, il pressait le sachet, et alors on voyait la partie fluide du chyme,

---

excellent remède pour divers dérangements des fonctions digestives (*Gaz. méd.*, p. 228; 1850).

(1) Leuret et Lassaigne, *loc. cit.*, p. 145 et 146.

(2) *Gaz. méd.*, p. 172; 1850.

(3) Traduction anglaise, 4e édit., p. 339.

qui suintait au travers de la soie, blanchir dans les points où elle se mettait en contact avec la bile. Il obtenait le même résultat en portant sur une couche mince de chyme filtré une goutte de bile, à l'aide d'une baguette de verre, ou en mélangeant dans une sorte d'expériment hybride la bile d'un chien avec le chyme d'un lapin. Beaumont, qui a souvent mis de la bile d'un bœuf récemment tué avec du chyme provenant de l'estomac de l'homme porteur d'une fistule gastrique, a eu la malencontreuse idée d'ajouter à ce mélange de l'acide chlorhydrique étendu, afin, croyait-il, de remplacer le suc pancréatique!! Ces expériences peuvent être considérées comme non avenues. Il n'en est pas de même de quelques expériences du même auteur, où la bile fut d'abord essayée seule sur le chyme; j'en citerai deux. La bile ajoutée à du chyme provenant d'un morceau de venaison, digéré dans l'estomac pendant une heure dix minutes, lequel chyme avait l'aspect d'une pâte brune homogène, le convertit en un fluide laiteux *mêlé de petits flocons blancs*, dont quelques-uns adhéraient aux parois du vase; pendant ce temps, il s'était formé un léger sédiment brun qui avait gagné le fond (1). De la bile ayant été ajoutée à du chyme provenant de la digestion artificielle de quelques œufs, il se produisit un fluide *opaque laiteux*, pendant que de petits flocons légèrement colorés se déposaient.

Le mélange de bile et de suc pancréatique détermine aussi dans l'intestin grêle la formation de flocons ou filaments blancs, qui se détachent du chyme, et s'appliquent aux parois intestinales. J'ai vu bien nettement ces flocons sur un homme vivant, dont les intestins grêles, blessés en plusieurs endroits, s'échappaient par une large plaie de la paroi abdominale.

Quelle est la nature de ces flocons ou filaments blancs? Il était naturel d'y voir la matière même du chyle. On eût pu considérer alors la chylification comme résultant immédiatement de la réaction du chyme avec les fluides biliaires et pancréatiques.

---

(1) *Experiments and observations*, etc., p. 167; 1833.

Blundell (1), dans ses démonstrations, croyait rendre ses élèves témoins de la formation du chyle. M. Magendie décrit sous le nom de *chyle brut* (2), de *chyle impur* (3), ces filaments blancs qui s'attachent aux valvules conniventes.

On a donné des variantes de cette formation du chyle par l'action de la bile et du suc pancréatique sur le chyme. Suivant Prout, la neutralisation de l'acide du chyme par l'alcali de la bile (la soude) cause la précipitation du chyle. Autenrieth croit que la matière biliaire, très-avide d'oxygène, désoxyde les matières qui composent le chyme et en précipite ainsi le *chyle*, en même temps qu'elle passe à l'état de résine, etc. Mais l'opinion que ces filaments blancs sont du chyle a trouvé des contradicteurs. MM. Tiedemann et Gmelin disent que ces flocons blancs ne sont autre chose que du *mucus* de *la bile*, précipité par suite de l'action des acides du chyme sur les sels alcalins de la bile. M. Bernard m'a dit avoir observé que ces flocons se dissolvaient dans le suc pancréatique.

Tiedemann et Gmelin ont bien étudié les réactions du chyme et du liquide mixte versé dans le duodénum. L'acidité du chyme est sensiblement diminuée ou même neutralisée par l'action de ce liquide mixte et notamment par l'alcali de la bile. Toutefois l'état alcalin ou acide du contenu de l'intestin grêle varie suivant l'espèce d'aliment ingéré, comme nous le dirons plus loin. L'acide du chyme décompose les sels alcalins de la bile, notamment les carbonates et margarates de soude; il se fait en même temps plusieurs précipitations. Déjà j'ai parlé des flocons blancs considérés comme du mucus (mais ceux-ci se redissolvent); il y a encore la matière colorante, l'acide margarique, la cholestérine, et enfin la résine biliaire (j'ai dit ce qu'il faut entendre par là). Toutes ces matières se retrouveront dans les fécès et peuvent être considérées comme excrémentitielles.

---

(1) *Loc. cit.*

(2) *Précis élément. de physiol.*, t. II, p. 111.

(3) *Ibid.*, p. 120.

Permettez-moi, Messieurs, d'appeler toute votre attention, j'ai presque dit votre admiration, sur ce groupe de phénomènes. La bile renferme des produits excrémentitiels, c'est à l'état de dissolution qu'elle les reçoit et les contient; on ne comprendrait pas qu'il en fût autrement. Mais ces produits excrémentitiels seraient infailliblement résorbés, au détriment de l'économie, s'ils parcouraient le tube digestif à l'état de dissolution. Or, l'effet immédiat du contact du chyme avec la bile est de précipiter ces principes excrémentitiels, de les rendre *inabsorbables, inoffensifs,* tout en leur permettant d'exercer sur la muqueuse des intestins et sur l'irritabilité de ses plans musculaires la stimulation normale qui provoque la sécrétion et la contraction (1). Dans les diarrhées bilieuses, la bile, qui coule en grande quantité dans les intestins, n'a point eu ses principes excrémentitiels précipités par le chyme. Ils sont à l'état de dissolution dans l'intestin, et, par cela même, soumis à l'absorption. Alors on voit, bien que les voies biliaires soient très-libres, la conjonctive prendre une teinte jaune, l'urine se colorer par la bile, la langue se couvrir d'un enduit jaunâtre, et l'haleine trahir le mauvais état du tube digestif. Je livre aux pathologistes ces considérations que je crois inattaquables.

Certaines parties récrémentitielles de la bile sont-elles résorbées à l'état de combinaison avec l'aliment? On croit avoir constaté que la proportion des principes biliaires contenus dans les fèces ne répond pas à la quantité de bile sécrétée.

Collard de Martigny dit que la bile contenue dans les intestins d'un chien mort de faim était plus riche en résine et en matière jaune que celle qui était dans la vésicule, d'où il infère qu'elle avait cédé quelques principes à l'absorption. Tiedemann et Gmelin n'ont retrouvé dans les fèces ni le picromel, ni l'osma-

---

(1) Ceux qui soutiennent que la bile n'est qu'un excrément pourraient, à la rigueur, rendre compte de l'insertion du canal cholédoque près de l'estomac par la nécessité que les principes excrémentitiels de la bile trouvent un agent qui les précipite : cet agent, c'est le chyme.

zome, ni l'acide cholique (1); ils n'en tirent pas la conclusion qu'ils ont été absorbés, ne les ayant pas retrouvés dans le chyle, mais qu'ils ont été décomposés pendant le travail de la chylification et au profit de la digestion intestinale. Enfin, dans une des plus récentes publications sur le sujet qui nous occupe, M. Platner, professeur particulier à Heidelberg, a essayé de déterminer quelle est l'action de la bile sur les matières alimentaires. Après s'être assuré, à l'aide du réactif délicat dont nous avons parlé, page 335, qu'il n'existait aucune trace de bilate de soude (choléate et cholate de soude) dans les excréments, il a cherché ce que devenait, pendant la digestion, l'acide qui caractérise la bile. L'énoncé d'une de ses expériences vous fera concevoir la théorie qu'il a proposée. Après avoir traité de l'albumine par le liquide digestif artificiel de Schwann, préparé avec la pepsine et l'acide chlorhydrique, et obtenu une solution d'albumine (chlorhydrate d'albumine), il a traité ce solutum par le bilate de soude, et il a vu naître un précipité abondant, caillebotté, insoluble dans l'eau, dans l'alcool, dans l'acide chlorhydrique, mais soluble dans l'acide acétique. Ce serait un *bilate d'albumine*. La fibrine, la caséine, donneraient un précipité analogue. Il se ferait donc, par l'action de la bile sur le chyme provenant des matières albuminoïdes, des *bilates* d'*albumine*, de *fibrine*, de *caséine*, lesquels, pour être absorbés dans l'intestin, y trouveraient de l'acide acétique qui les rendrait solubles. Le bilate de soude ne formerait pas de combinaisons avec les matières non azotées sur lesquelles agiraient soit les matières grasses de la bile, soit le suc pancréatique. Cette théorie est peu en rapport avec ce que nous savons de la digestion des matières albuminoïdes.

Fonctions du foie.

Le volume considérable de cet organe, son existence chez un si grand nombre d'animaux, ont donné une haute idée de son

(1) Je suis obligé d'user de leur nomenclature.

importance (1). Haller nous rappelle que Galien et toute l'antiquité, jusqu'aux temps de Rudbeck et de Bartholin, assignèrent à ce viscère le plus noble office, celui de convertir le chyle apporté dans ce viscère par la veine porte (on ne connaissait pas alors les chylifères) en *sang* et en *matière excrémentitielle* qui, sous le nom de *bile*, était renvoyée dans l'intestin. C'était certes là une belle théorie.

Elle resta debout jusqu'au moment où fut faite la découverte des chylifères. Elle ne fut pas même renversée aussitôt que ces vaisseaux furent connus; car Aselli crut qu'ils portaient le chyle au foie, et ne changea rien à la doctrine de Galien.

Mais il fallut y renoncer lorsque Pecquet (de Dieppe) eût montré que le chyle était conduit au canal thoracique, et par lui à la veine sous-clavière, et non au foie, et lorsque Rudbeck et Bartholin eurent enseigné que les prétendus chylifères du foie n'étaient que des lymphatiques ordinaires, ramenant du foie de la lymphe, et n'y portant rien.

Je ne puis concevoir l'inadvertance qui, de nos jours, a porté l'auteur d'un traité *sur la physiologie du foie* (2) à faire passer encore le chyle par le foie, reproduisant l'erreur commise, il y a 238 ans, par Aselli.

Dans la réaction contre une doctrine, on va presque toujours trop loin.

C'est, selon moi, ce qui est arrivé dans la réaction contre la doctrine que le foie exerce une action dépurative sur le produit de la digestion. Sans doute, il n'agit pas directement sur le chyle, puisque le chyle suit une autre route ; mais le foie est sur le chemin des veines qui rapportent le sang de l'estomac et des intestins, et qui rapportent avec ce sang des matériaux puisés dans le tube digestif. Or, déjà je vous l'ai dit, et j'y reviendrai à

---

(1) ... *Tantum viscus, tam late per animalium diversas classes dominans, lubenter credat* (mens) *ad maximas vitæ utilitates natum esse* (Haller, t. VI, p. 616).

(2) Voisin, *Nouvel aperçu sur la physiologie du foie*, p. 8 et 9; Paris, 1833.

propos de l'absorption, c'est une erreur de croire que tout le produit nutritif de la digestion passe par les chylifères, et que le chyle est le seul résultat, le seul but final de l'acte digestif! Une bonne partie du produit de la digestion passe par les veines stomacales et mésaraïques. C'est pour la dépuration du sang chargé de principes nouveaux, que le foie est sur le chemin des veines qui reviennent du tube digestif, et qui se ramifient dans cette énorme glande à la manière des artères. Une partie des principes excrémentitiels de la bile, et principalement peut-être les matières grasses, proviennent de cet acte dépuratoire. Remarquez, Messieurs, que le tube digestif est la seule voie par laquelle les matières non gazeuses, provenant du dehors, s'introduisent dans l'économie. Ne voyez-vous pas dans la disposition du foie une admirable précaution pour empêcher que des matériaux hétérogènes ne soient brusquement ajoutés à la masse du sang, sans avoir subi une élaboration préalable, sans avoir passé par la filière d'un système capillaire spécial?

L'action dépuratoire du foie s'exerce aussi sur la masse générale du sang. Depuis le jour où Tiedemann et Gmelin ont publié un si ingénieux parallèle entre les fonctions du poumon et celles du foie, presque tous les auteurs ont, à l'envi les uns des autres, fait du foie une sorte d'organe respiratoire, un *agent d'hématose*. Je m'élève contre l'abus de ce parallèle, dont on a exagéré les termes, au point de comparer la structure du poumon à celle du foie (1).

Sans doute, le foie et le poumon ont un côté par lequel ils se ressemblent. Tous les deux expulsent des produits excrémentitiels : le premier, en produisant certains éléments de la bile ; le second, en éliminant de l'acide carbonique et de l'eau chargée de matière animale. Mais si le poumon est organe d'*hématose*,

(1) Si la veine porte représente l'artère pulmonaire, si l'artère hépatique représente les artères bronchiques, si les veines sus-hépatiques représentent les veines pulmonaires, les conduits excréteurs et le canal hépatique devront représenter la trachée et les bronches, puisqu'il s'écoule par les deux un produit excrémentitiel ! Tout cela est indigne d'un esprit sérieux.

ce n'est pas seulement parce qu'il expulse de l'acide carbonique; c'est encore et principalement parce qu'il ajoute au sang l'*oxygène*, qui le rend rutilant dans les artères et apte à entretenir la vie. C'est bien là l'acte fondamental de l'hématose : le foie ne peut l'accomplir, comment donc pourrait-il suppléer le poumon? J'avoue que je ne me sens pris que d'une très-médiocre admiration pour ces mémoires d'anatomie ou de physiologie transcendante où l'on fait du *poumon* une *glande*, et du *foie* un *poumon*.

Toutefois, en ne comparant ces deux organes que sous le point de vue de l'action dépuratoire, on rencontre certains aperçus qui ne sont pas dépourvus d'intérêt.

Tous les deux enlèvent au sang des matériaux hydrogénés et carbonés : le poumon, sous forme gazeuse; le foie, sous forme liquide. Le premier, en exhalant de l'acide carbonique et un peu de vapeur d'eau; le second, en sécrétant les acides gras, la cholestérine de la bile. Les produits dont le poumon débarrasse le sang sont complétement brûlés; ceux que le foie expulse sont encore combustibles, ainsi que le font remarquer Tiedemann et Gmelin (1). M. Blondlot (2), considérant le foie comme destiné à l'expulsion des principes organiques qui, dans le mouvement de la vie, ont subi une combustion incomplète, compare à des produits pyrogénés les matériaux de la bile. Mais il peut être utile de prendre, un à un, chacun de ces produits excrémentitiels.

Tiedemann et Gmelin, après avoir examiné si la résine biliaire ne viendrait pas de la chlorophylle, finissent par dire qu'il est probable qu'elle se forme aux dépens des matières grasses animales et végétales introduites dans le corps avec les aliments. Pour M. Blondlot, la matière qu'il nomme *résinoïde* est une matière pyrogénée provenant de l'action de l'oxygène sur la matière protéique, laquelle s'est divisée en deux produits : l'*urée*,

---

(1) *Recherches expérim. sur la digestion*, t. II, p. 60.
(2) *Essai sur les fonctions du foie*, p. 90.

que les reins éliminent et qui retient très-peu de matières combustibles, et la substance résinoïde, qui en conserve beaucoup (1).

La matière colorante qui est azotée proviendrait-elle de la décomposition du cruor du sang? Tiedemann et Gmelin, qui se posent cette question, ne la résolvent pas, et font observer qu'il n'y a que peu ou point de fer dans les cendres de la bile, et qu'en outre ils n'ont pas trouvé de traces d'oxyde de fer dans la cendre d'un calcul, presque uniquement composé de matière colorante. Je ferai remarquer que certains animaux invertébrés, dont le sang n'est pas rouge, ont cependant de la bile colorée à peu près comme celle des animaux à sang rouge. M. Blondlot signale dans la matière colorante une grande proportion de carbone; il rappelle que Berzelius a lui-même parlé d'un calcul biliaire très-riche en charbon; il montre l'analogie entre les autres pigments et cette matière colorante, substance incomplétement brûlée, produit empyreumatique auquel le foie sert d'émonctoire (2). La cholestérine, dont la formule est C 36 — H 64 O, est aussi fort combustible. Enfin Liebig croit que les aliments non azotés peuvent concourir à la formation de la bile en perdant de l'oxygène.

Je n'ai pas voulu vous laisser ignorer ces diverses explications. Quelques-unes, à défaut de preuves directes, ont pour elles la vraisemblance; je ne prétends toutefois ni les critiquer ni les approuver. Cette action dépuratoire étant admise dans le poumon et dans le foie, il devient intéressant de montrer, mais seulement à ce point de vue, l'antagonisme de ces deux organes. Ici Tiedemann et Gmelin n'ont laissé que peu de choses à dire à leurs successeurs.

Le foie est volumineux chez le fœtus, dont les poumons sont inactifs et la digestion à peu près nulle. Je l'ai déjà dit. J'ajoute que le sang de la veine ombilicale, qui apporte au fœtus des ma-

---

(1) *Loc. cit.*, p. 89 et 90.
(2) *Loc. cit.*, p. 97.

tériaux puisés par absorption dans le placenta, est en grande partie soumis à l'action élaboratoire du foie, puisqu'une fraction de la veine ombilicale se ramifie dans le foie, comme la veine porte.

Chez les animaux à sang chaud, qui respirent largement l'air atmosphérique, animaux dont la circulation est double, et qui exhalent une grande quantité d'acide carbonique, le foie n'est pas très-volumineux, eu égard à la masse du corps. Cet organe, par opposition, offre un grand volume chez les reptiles, dont la respiration est moins ample que celle des mammifères, et chez lesquels il y a mélange des deux sangs. Le foie est très-ample aussi chez les poissons, qui, respirant dans l'eau, et qui, n'expulsant qu'un petit nombre de matériaux brûlés par leurs branchies, rejettent par le foie une grande quantité de matériaux excrémentitiels combustibles.

Chez les vertébrés à sang froid (reptiles et poissons), la veine porte conduit au foie non-seulement le sang qui vient du tube digestif, mais le sang d'autres parties du corps. Dans les tortues, les veines des membres postérieurs du bassin, de la queue, et l'azygos, se réunissent à la veine porte (1). Dans les serpents, la veine porte reçoit la veine rénale droite, et les intercostales; dans les poissons, elle reçoit les veines de la queue, des reins et des organes génitaux (2). Ainsi, chez ces animaux, le foie opère, pour sécréter la bile, sur une grande partie de la masse du sang veineux.

Il faut opposer encore le foie énorme et quelquefois multiple des mollusques à leurs branchies ou à leurs petits poumons. La terminaison de quelques-uns des conduits excréteurs du foie dans le gros intestin, soit dans le cœcum (genre *aplisia*), soit au voisinage de l'anus (genre *doris* et *thetis*) (3), témoi-

---

(1) Bojanus, *Anatome testudinis Europeæ*, tab. XXV, p. 129; Wilna, 1819.

(2) Tiedemann et Gmelin, *Recherch. expérim.*, t. II, p. 63.

(3) *Annales du Muséum d'hist. nat.*, t. II, p. 287; t. IV, p. 447; t. XII, 68.

gne des qualités excrémentitielles de la bile chez ces animaux (1).

Dans les climats chauds et dans les saisons chaudes, la quantité d'acide carbonique excrétée par le poumon, en un temps donné, est moindre qu'en hiver; la sécrétion biliaire est plus abondante. Les maladies caractérisées par une augmentation de la sécrétion biliaire se remarquent surtout dans les pays chauds.

Nous avons parlé, d'après M. Bouisson, de l'accroissement d'activité dans la sécrétion biliaire chez les animaux soumis à une asphyxie lente. Enfin quelques personnes ont pensé que la diminution de la surface respiratoire, dans la phthisie, n'était pas sans influence sur l'hypertrophie et l'état gras du foie qu'on remarque quelquefois chez les individus qui succombent à cette maladie. Ajoutons que la sécrétion biliaire est plus abondante encore, lorsqu'une communication anormale des oreillettes, par suite de la persistance du trou de Botal, cause l'état pathologique auquel on a donné le nom de *maladie bleue.*

Telles sont donc les considérations qui ont fait penser que le foie contribuait à entretenir la composition normale du sang, en en séparant continuellement les matériaux de la bile.

Ici se présente naturellement la question de savoir si les principes constituants de la bile existent tout formés dans le sang (dans cette hypothèse, le foie ne ferait que les éliminer), ou si le foie les fabrique aux dépens du sang. Cette question, que nous agiterons dans sa généralité, à propos des sécrétions, doit cependant être touchée ici. On a décrit des cas d'ictère sans oblitération, compression, occlusion quelconque de canaux biliaires. Dans ces cas, la suffusion des principes de la bile, et notamment de la matière colorante, dans l'organisme, tiendrait non à ce que la bile sécrétée, et n'ayant pu être excrétée, aurait été soumise à la résorption, mais tout simplement à ce que, le foie n'ayant point séparé ces principes du sang, où ils préexistent, ces matériaux s'y seraient accumulés et auraient ensuite coloré les

(1) Retenons toutefois qu'il y a toujours de la bile versée au haut du tube digestif, et que celle-ci contribue sans doute à la digestion chez les mollusques.

différents tissus de l'économie ainsi que les urines. Des faits ainsi interprétés ont été publiés par différents médecins irlandais; Bright en a rapporté quelques-uns en 1838. On aurait trouvé les canaux biliaires complétement vides, ce qui excluait l'idée d'une rétention de la bile par le spasme de l'extrémité inférieure du canal cholédoque. M. Andral a parlé, mais avec une certaine réserve, de faits de ce genre. Le Dr Alison expliquait par un état d'intoxication du sang, où les matériaux de la bile se seraient accumulés, les accidents graves qui ont été observés dans quelques-uns de ces cas.

Sans trancher encore la question de la préexistence des principes de la bile dans le sang, j'avoue que mon scepticisme sur la variété d'ictère dont je viens de parler touche de près à l'incrédulité la plus complète.

Liebig a émis une vue assez ingénieuse sur la formation des principes de la bile dans le sang, pendant le mouvement de composition et de décomposition du corps. La soude, dit-il, existe dans le sang, mais non dans les tissus. Or, au moment où les principes du sang s'ajoutent aux tissus, ils abandonnent la soude qu'ils ne peuvent extraire; celle-ci, se joignant à l'instant aux matériaux hydrogénes et carbonés, que le travail de décomposition met à l'état de liberté, donne naissance aux principes de la bile, qui se trouvent ainsi mis en liberté dans le sang, mais qui ne peuvent y être démontrés, parce qu'ils sont séparés incessamment par le foie. Il est impossible de donner aucune démonstration à l'appui de cette opinion de Liebig.

La question que nous agitons est très-difficile à résoudre. Que certains principes de la bile se rencontrent dans le sang, ils peuvent s'y trouver tout aussi bien parce qu'ils ont été résorbés que parce qu'ils y préexistaient. Tel est le cas de la cholestérine qui existe dans le sang et dans la bile, tel est le cas des acides gras. Cependant je vais introduire dans ce débat un argument qui me paraît péremptoire. Toutes les fois qu'il y a dans le sérum du sang une certaine proportion des matériaux de la bile, et notamment de sa matière colorante, on voit les urines charrier cette substance. Or, dans l'état de santé, les uri-

nes n'en contiennent pas; donc le sang n'en contient pas non plus. Ainsi, Messieurs, je pense que c'est le foie qui, seul, fabrique les principes caractéristiques de la bile, et que lorsque ces principes se trouvent dans la circulation, ils ont été d'abord formés dans le foie, puis résorbés. Je n'excepte que certains matériaux, qui passent presque directement du canal intestinal dans le foie, par les veines mésaraïques (1). Une découverte récente vient donner un nouvel appui à la doctrine que j'expose ici : c'est que, alors même que le sang ne contient pas un atome de sucre, le foie crée du sucre aux dépens du sang. Mais ce sujet mérite un paragraphe spécial.

De la formation du sucre dans le foie. La découverte de la curieuse prérogative, dont jouit le foie, de former du sucre de toutes pièces, est due à M. Claude Bernard. Elle a produit et elle devait produire la plus vive sensation. Je vais vous donner un exposé rapide de la série des faits par lesquels cet expérimentateur est parvenu à établir cette notion. J'ai été témoin des expériences.

Sur un lapin qui a reçu dans son estomac de l'amidon délayé, sur un chien qui a mangé de la colle d'amidon, on trouve, en les sacrifiant cinq heures après la mort, que le sérum du sang pris au cœur contient du sucre (2). Ici rien de surprenant : nous savons qu'il se fait du glucose aux dépens de l'amidon.

Une autre chienne fait un repas de substances animales ; le

---

(1) Je vois, en parcourant une à une les observations publiées par MM. Bouchardat et Sandras, que si on fait avaler en grande quantité à un animal soit des corps gras, soit du sucre de canne, soit de la dextrine, il passe de ces substances dans la bile (Supplément à l'*Annuaire de thérapeutique*, p. 90, 93, 105, 119, 132; 1846). Nouvelle preuve que le sang de la veine porte s'épure dans le foie.

(2) Un liquide qui contient du glucose offre les caractères suivants : bouilli avec la potasse, il brunit; chauffé avec le tartrate double de potasse et de cuivre, *il le réduit*, et l'on voit paraître le cuivre métallique; enfin, s'il est mis en contact avec de la levure de bière, à une température convenable, la fermentation s'y établit promptement, et l'on peut constater qu'il se forme de l'acide carbonique et de l'alcool. Je parlerai ailleurs du réactif de Frommherz et de la polarisation de M. Biot, pour reconnaître le sucre dans les urines.

sérum du sang pris au cœur contient aussi du sucre. Déjà la chose est plus difficile à concevoir, car la viande ne se change pas en sucre dans la digestion, et d'ailleurs ni l'intestin ni l'estomac ne contenaient de sucre.

Un quatrième chien est tué après deux jours d'abstinence; chez celui-ci encore le sang pris au cœur contient du sucre.

Jusqu'ici nous ne voyons pas quelle est l'origine de ce sucre. Mais M. Bernard, après avoir constaté à plusieurs reprises que, alors que ni le tube intestinal ni les chylifères ne contenaient de sucre, cependant on en trouvait dans la veine porte, soupçonna qu'au moment où il ouvrait l'abdomen il se faisait un reflux du sang, des capillaires du foie, dans la veine porte, privée de ses moyens de compression ordinaires. Ce reflux pouvait donc amener dans la veine porte du sucre formé dans le foie. Bientôt cette conjecture fut vérifiée, car des ligatures étant mises rapidement sur plusieurs divisions de la veine porte, il constata que le sang pris *au-dessous* de ces ligatures ne contenait pas de sucre, tandis que le sang pris au-dessus en contenait. Dans tous les cas, le sang des veines sus-hépatiques en charriait beaucoup.

C'est donc dans le foie que se fait le sucre, outre celui qui provient de la métamorphose directe de la fécule dans l'intestin. L'analyse de cet organe donne une preuve surabondante du fait. Tous les foies des animaux de nos boucheries contiennent du sucre. Les foies des oiseaux (pigeons, poulets) sont très-riches en sucre; il y en a beaucoup chez les mammifères (chien, lapin, porc, bœuf, veau, cheval). Les reptiles en ont peu, et M. Bernard n'en a pas trouvé chez les poissons dont il a examiné le foie (raie, anguille). Quant aux foies pris dans les cadavres humains, les uns contiennent du sucre, les autres non. Le genre de mort a sans doute de l'influence à cet égard.

Ce sucre n'est ni le sucre de lait ni le sucre de canne; il ressemble au sucre de raisin ou glucose, dont il n'a pourtant pas tous les caractères physiologiques. Il est plutôt identique au sucre de diabète, que M. Bernard regarde comme différent du *glucose* au point de vue physiologique.

D'où vient ce sucre? On pourrait croire que le sucre provenant de la digestion des aliments féculents est mis de longue main en réserve, emmagasiné dans le foie, qui le dispense d'une manière à peu près continue. Mais un chien tué après avoir été huit jours dans une abstinence absolue, et onze jours au régime de la viande, a beaucoup de sucre dans son foie; enfin de jeunes veaux, pris dans le sein de leur mère, ont déjà du sucre dans le foie. C'est donc une action formatrice qui s'exerce aux dépens du sang. J'avais pensé que la formation du sucre et celle de la bile étaient connexes; que, du même coup, le foie fabriquait, aux dépens du sang, les principes caractéristiques de la bile qui entrent dans les conduits excréteurs, et le sucre que les veines sus-hépathiques conduisent au cœur par l'intermédiaire de la veine cave supérieure; mais l'absence de sucre dans le foie volumineux des poissons, lequel sécrète beaucoup de bile, dérange un peu mes conjectures à cet égard.

Le sucre incessamment formé dans le foie est incessamment détruit dans le sang.

Ainsi, Messieurs, tandis que le foie expulse par bas (par les voies biliaires) des matériaux combustibles, dont une partie est éliminée comme excrémentitielle, il introduit d'une autre part dans l'organisme un autre combustible qui remonte vers le cœur par les veines sus-hépatiques, pour être mis à profit, et détruit comme nous le dirons ailleurs. Avant la découverte de M. Bernard, cet usage du foie de préparer un principe combustible pour les besoins de l'économie avait déjà été signalé par Liebig, qui prétendait qu'une partie de la bile était résorbée à cet effet. Rien ne prouve que la bile ait cet usage.

Influence du système nerveux sur les fonctions du foie. Un assez grand nombre de nerfs provenant du plexus solaire, et ayant pour origine première le grand sympathique et le pneumogastrique, s'introduisent dans le foie, en accompagnant l'artère hépatique et ses divisions. On donne au foie aussi quelques filaments du diaphragmatique droit.

Le foie est peu sensible aux lésions mécaniques, à la division, à la cautérisation même; c'est un de ces viscères dont Haller dit

qu'on peut y planter le scalpel (1) sans que l'animal le sente. Les conduits biliaires, y compris le *cholédoque* et sans doute le *cystique,* ont une excessive sensibilité à la distension. Le passage difficile des calculs biliaires au travers de ces conduits détermine ces douleurs intolérables qui forment le principal symptôme de ce qu'on nomme *colique hépatique.* L'influence des nerfs sur la contractilité des conduits et de la vésicule n'a point été démontrée expérimentalement, mais on ne peut la mettre en doute.

Le point véritablement intéressant du sujet que je traite est l'influence du pneumogastrique dans l'action sécrétoire du foie. M. Bernard (2) a constaté que, dix-sept heures après la ligature de ces nerfs au cou sur un lapin, la bile de cet animal est décidément acide. Un chien qui mourut au deuxième jour, après avoir subi cette mutilation, avait aussi la bile acide. Un autre résultat beaucoup plus intéressant, constaté par M. Bernard, est la cessation de la formation du sucre dans le foie. Non-seulement le sucre manque dans les veines sus-hépatiques, mais le tissu du foie perd promptement celui qu'il contenait.

Enfin ce même M. Bernard, auquel semble être échu en partage, depuis quelque temps, le privilége de faire les plus jolies découvertes en physiologie, en même temps que les plus imprévues, vient de constater que si on irrite dans le centre nerveux le voisinage de l'origine des nerfs pneumogastriques, on augmente tellement la formation du sucre dans le foie, que l'animal, ne pouvant le détruire en même proportion qu'il le sécrète, devient diabétique, c'est-à-dire qu'il rend cet excès de sucre par les urines. Chez les femelles en état de gestation, le sucre passe aussi dans l'eau de l'amnios. C'est en piquant dans le bulbe rachidien la région des olives qu'on obtient ce résultat. Ce résultat, il ne faut pas que vous l'envisagiez comme un fait purement curieux, sans aucune portée ; je tiens à le rallier aux phénomènes généraux, ou plutôt

---

(1) *Expériences sur les parties irritables et sensibles,* part. IV ; Lausanne, 1759.

(2) *Arch. gén. de méd.,* 4e sér., t. XVIII, p. 315.

aux lois de l'économie vivante. Les nerfs, n'étant que des conducteurs, empruntent à certains points des centres nerveux le principe de leur action. Or, en piquant le bulbe rachidien, on ne paralyse pas; mais on excite, on active au contraire l'action que cette portion du centre nerveux exerce sur le foie par l'intermédiaire du pneumogastrique. Ce fait, et quelques autres que nous avons cités ou que nous citerons, réhabilitent l'influence du système nerveux sur les phénomènes de la vie végétative, influence que l'école de Bichat avait trop rabaissée. L'excitation galvanique du nerf n'augmente pas la sécrétion du sucre. Je traiterai, dans une autre partie du cours, de la circulation dans le foie et du rôle de la capsule de Glisson.

QUARANTE-NEUVIÈME LEÇON.

SÉCRÉTION PANCRÉATIQUE.

MESSIEURS,

Le pancréas appartient presqu'exclusivement aux animaux vertébrés. Dans les mammifères, les oiseaux et les reptiles, c'est une vraie glande, c'est-à-dire une masse conglomérée. Dans les poissons cartilagineux, et notamment dans les raies et les squales, il y a aussi un gros pancréas, une véritable glande. Dans la plupart des poissons osseux, on avait signalé les appendices en cul-de-sac s'ouvrant aux environs du pylore (appendices pyloriques), comme représentant le pancréas. Des recherches modernes (1) tendent à leur ôter cette signification, puisqu'elles nous montrent la coexistence d'un véritable pancréas avec ces appendices épiploïques chez un grand nombre de poissons que l'on avait crus dépourvus de cette glande. Il résulte de recherches faites par M. Rayer (2), qu'on a déjà trouvé le pancréas chez un grand nombre de poissons appartenant à différents genres, à savoir : *chabot de rivière, perche, brochet-perche, vive ordinaire, gremille, gunard* ou *grondin*, *carpe, brème commune, brochet, orphie, silure, saluth des Suisses, saumon, hareng commun, petite morue, lotte, plie franche* ou *carrelet, plie large, gras-mollet, anguilles, esturgeon, raies, squatines* et *squales*.

(1) Alessandrini, *Descriptio veri pancreatis glandularis et parenchymatosi in accipensere et esoce reperti*, in *Nov. comment. Bonon.*, vol. II, p. 336; 1836. — Weber, *Ueber die Leber von Ciprinus Carpio die zugleich die Stelle des Pancreas zuvertreten scheint.*, in Meckel's *Archiv fur Anatomie*, B. II, p. 291. — Brockmann, *de Pancreate piscium*, in-4°; Rostock, 1846.

(2) *Gaz. méd.*, p. 222; 1850.

Au-dessous des vertébrés, nous trouvons, dans un mollusque céphalopode, le *lolilo sagittata*, deux petites glandes lobulées, attachées au conduit de la bile; elles représentent sans doute le pancréas. Faut-il rapprocher du pancréas ces petits sacs lamellaires qui s'ouvrent près du pylore, chez d'autres mollusques céphalopodes (*nautilus, octopus*), et qui sont comparés par Owen aux appendices pyloriques des poissons? Même incertitude sur la signification de certains cœcums ou appendices ouverts sur les côtés de l'estomac chez quelques rotifères, et dans l'intestin chez quelques insectes.

On dit généralement que le pancréas suit dans son développement celui des glandes salivaires, et qu'il est plus volumineux chez les herbivores que chez les carnivores. Cette règle doit souffrir de nombreuses exceptions. M. Bernard (1) fait observer que le pancréas est très-volumineux chez le chien, dont les glandes salivaires sont peu développées, et qui est carnivore, tandis qu'il est peu développé et très-mince chez le lapin et le lièvre, qui, en leur qualité d'herbivores, ont des glandes salivaires nombreuses et grosses.

Chez l'homme, et aussi chez quelques autres mammifères, on trouve, dans les parois du duodénum, de petites glandes ayant la même nature que le pancréas, et qui, selon moi, sont à cet organe ce qu'est la couche glandulaire sous-muqueuse de la bouche aux glandes salivaires. Le pancréas est multiple chez quelques animaux.

Les vésicules auxquelles aboutissent les extrémités les plus déliées des canalicules pancréatiques peuvent être injectées au mercure sur les oiseaux. Elles ont, d'après Muller (sur les oiseaux), de 0,00137 à 0,00297 pouces, et elles sont par conséquent de six à douze fois plus grosses que les plus petits vaisseaux sanguins (2). Le pancréas appartient aux glandes en grappes.

---

(1) *Gaz. méd.*, p. 222; 1850.

(2) *De Glandularum secernentium structura penitiori*, tab. XXII, fig. 3-5, et *Manuel de physiol*, t. I, p, 311.

De la découverte du conduit pancréatique, et de ses principales dispositions chez différents animaux. Galien avait dit qu'autour des intestins étaient des glandes sécrétant un liquide analogue à la salive; mais cette indication avait été oubliée. Ce n'était pas chose facile que de découvrir ce conduit, qui, chez l'homme, est caché dans l'épaisseur de la glande jusqu'à l'endroit où il s'ouvre dans le duodénum. Cet événement, qui eut lieu en 1642, avant que les conduits excréteurs des glandes salivaires fussent connus, eut, dit-on, des conséquences tragiques. Wirsung, qui découvrit le premier le canal pancréatique (canal de Wirsung), fut, suivant de Graaf, assassiné dans sa maison, par des personnes jalouses de sa découverte. D'autres ont prétendu que Maurice Hoffmann, condisciple de Wirsung, lui avait montré ce conduit; et l'on voyait encore, au temps de Haller, les bons compatriotes d'Hoffmann célébrer dans un banquet périodique l'anniversaire de la découverte du conduit pancréatique, protestant ainsi, le verre en main, contre les prétentions des Bavarois, qui réclamaient pour Wirsung l'insigne honneur de cette découverte.

Chez l'homme, les canaux cholédoque et pancréatique s'ouvrent ordinairement (1) par un orifice commun dans le duodénum. Chez le chien, il y a souvent deux canaux pancréatiques, ce qu'avait déjà vu Conrad Brunner : l'un s'ouvrant avec le cholédoque, l'autre quelques centimètres plus bas. Les canaux cholédoque et pancréatique s'insèrent isolément dans l'intestin, mais à peu de distance l'un de l'autre, chez le cheval. Chez le lapin et le lièvre, le canal pancréatique s'abouche dans l'intestin de 35 *à* 50 *centimètres au-dessous du canal cholédoque* (2). Les oiseaux

(1) M. Bécourt (*Recherches sur le pancréas;* thèses de Strasbourg, 1830) et M. Mondière (*Arch. gén. de méd.*, 2e sér., t. II, p. 43) signalent plusieurs variétés chez l'homme, et j'en ai moi-même rencontré quelques-unes. Ce sont des cas où les insertions des canaux pancréatique et cholédoque sont distinctes, et des cas où, le pancréas ayant plusieurs conduits, ceux-ci offrent plusieurs terminaisons dans le cholédoque et l'intestin. Cela a peu d'importance physiologique.

(2) Bernard, *Gaz. méd.*, p. 222; 1850.

ont presque toujours plusieurs canaux pancréatiques ouverts séparément dans l'intestin. M. Bernard (1) donne comme une règle que, dans le cas où la bile et le suc pancréatique ne sont pas versés dans l'intestin par un canal commun, c'est toujours la bile qui y est versée la première ; d'où l'on doit, dit-il, déduire cette conséquence physiologique, *que toujours le suc pancréatique agit sur les matières alimentaires après la bile ou simultanément avec elle.* Cet excellent observateur n'eût point écrit cela, s'il eût jeté les yeux sur le tableau que Cuvier a dressé des terminaisons des conduits hépatique, cholédoque et pancréatique, chez les oiseaux : « On voit par cette table, dit Cuvier, que le suc pancréatique parvient ordinairement le premier dans le canal intestinal, du moins pour la plus grande partie, et la bile cystique la dernière » (2). Je pense qu'on peut appliquer plus particulièrement aux mammifères l'assertion de M. Bernard, et aux oiseaux celle de Cuvier.

Moyens d'obtenir le suc pancréatique. La doctrine chémiatrique commençait à briller de son plus vif éclat au moment où on venait de faire la découverte du canal pancréatique. Le chef des chémiatres avait dit *a priori* quelles devaient être les propriétés du suc pancréatique ; il s'agissait de s'en procurer. La chose était difficile ; mais la ferveur des disciples de Sylvius était grande, et l'on multiplia les essais.

De Graaf (3) liait le duodénum en deux endroits ; il l'ouvrait, introduisait dans le conduit pancréatique une plume de canard, et recevait dans une fiole le liquide qui s'en écoulait. Schuyll (4) disait avoir obtenu de 2 à 3 onces de suc pancréatique par ce procédé, dans l'espace de trois heures, ce qui a paru difficile à croire.

M. Magendie (5), entre les mains expérimentées duquel les

---

(1) *Loc. cit.*

(2) *Leçons d'anatomie comparée*, t. IV, p. 55 ; 1805.

(3) *Diss. med. de natura et usu succi pancreatici*, p. 39; Lugd. Bat., 1663.

(4) *Pro veteri medicina*, p. 91; Lugd. Bat., 1670.

(5) *Précis élément. de physiol.*, t. II, p. 462.

anciens procédés n'avaient pas réussi, s'était borné, en désespoir de cause, à recueillir avec une pipette les quelques gouttes de liquide qui s'échappaient de l'extrémité du conduit dénudé et ouvert.

MM. Leuret et Lassaigne n'ont pu parvenir à l'obtenir du chien ; mais ils s'en sont procuré jusqu'à 3 onces dans une expérience, en adaptant au conduit pancréatique du cheval une sonde de gomme élastique, à l'extrémité extérieure de laquelle ils avaient ajusté une bouteille de caoutchouc comprimée, et qu'ils relâchaient peu à peu (1).

MM. Tiedemann et Gmelin (2), adaptant un tube de verre à celui des canaux pancréatiques du chien qui s'ouvre isolément dans l'intestin, voyaient s'écouler, toutes les six ou sept secondes, une goutte de suc pancréatique. Ils en ont recueilli aussi sur le bélier et le cheval.

M. Bernard, (3) qui, dans l'espace de deux ans, a obtenu du suc pancréatique de trente-quatre chiens, pratique une incision à l'hypochondre droit de l'animal, attire au dehors le duodénum et la partie droite du pancréas, cherche rapidement celui des deux conduits qui s'ouvre isolément dans l'intestin, l'ouvre avec des ciseaux fins, y introduit un petit tube d'argent sur lequel il lie le conduit, replace les parties dans le ventre, ferme la plaie extérieure, au travers de laquelle toutefois passe le tube d'argent auquel il adapte une petite vessie de caoutchouc : c'est là un excellent procédé.

Phénomènes de la sécrétion, quantité de liquide sécrétée en un temps donné ; circonstances qui augmentent ou diminuent la sécrétion et l'écoulement du suc pancréatique. Si l'expérience est faite sur un animal à jeun depuis quelque temps, le pancréas est pâle, ses vaisseaux sont peu développés ; il est comme exsangue, sa teinte se rapproche de celle du lait (4). Le

---

(1) *Rech. physiol. et chim. sur la digestion*, p. 103.
(2) *Rech. expérim. sur la digestion*, t. I, p. 27.
(3) M. Bernard, *Gaz. méd.*, p. 217 ; 1850.
(4) M. Bernard, *loc. cit.*, p. 217.

canal pancréatique est affaissé, vide ou à peu près, et pendant les premières heures qui suivent l'opération, il ne coule rien ou presque rien.

Si l'expérience est faite sur un chien qui vient de remplir son estomac, on trouve le pancréas rosé, ses vaisseaux sont modérément distendus. Le canal pancréatique se montre gonflé par le liquide que la glande commence à sécréter. Au moment où on l'ouvre, le liquide s'écoule en grosses gouttes qui ne se mêlent pas avec le sang, et pendant les six ou sept heures qui suivent, on peut obtenir de 15 à 16 grammes de liquide pancréatique à l'état normal.

Si enfin l'expérience est faite sur un chien chez lequel la digestion stomacale est en activité depuis trois ou quatre heures, on trouve le pancréas turgide, gonflé de sang, et comme dans un état érectile. Toutefois, comme à cette période de la digestion il s'est déjà écoulé beaucoup de suc pancréatique dans l'intestin; on n'en obtient pas autant pendant les heures qui suivent que dans l'expérience précédente. Le moyen de recueillir la plus grande quantité possible de suc pancréatique normal, sur un carnivore, est donc d'opérer immédiatement après le repas de l'animal.

Le lendemain de l'opération, si les choses sont restées dans le même état, le liquide sort en bien plus grande abondance; mais il n'est plus normal (nous le démontrerons plus loin). On peut alors en obtenir, en une heure, de 16 à 25 grammes, et il sera tout aussi abondant chez le chien qui aura été opéré à jeun que chez celui qui aura été mis en expérience à une période quelconque de sa digestion.

Les mouvements respiratoires exagérés, les cris, augmentent l'excrétion du suc pancréatique.

Composition du suc pancréatique. On a comparé depuis longtemps le suc pancréatique à la salive, comme on a comparé le pancréas aux glandes salivaires. De là le nom de *glande salivaire abdominale* donné au pancréas. La couleur de ces glandes, l'apparence de leurs lobules et de leurs grains, leur situation au voisinage des vaisseaux artériels, dont les battements les

ébranlent (*aorte, tronc cœliaque, mésentérique supérieure, splénique* pour le pancréas, *carotide externe* pour la parotide, *maxillaire externe* pour la glande maxillaire), la couleur du liquide sécrété : tels étaient les principaux traits du parallèle qu'on établissait entre ces glandes, et l'on concluait à la quasi-identité du produit de leur action. Tandis que MM. Leuret et Lassaigne publiaient des analyses comparatives au profit de l'opinion généralement accréditée (1), Tiedemann et Gmelin, qui partageaient avec eux le prix de l'Institut, s'élevaient avec force contre cette croyance vulgaire, et signalaient des différences capitales entre le suc pancréatique et la salive (2). *Iliacos intra muros peccatur et extra.* Si les recherches de MM. Bouchardat et Sandras sur l'action du suc pancréatique (3), de M. Mialhe sur la salive (4), nous montrent que ces deux liquides attaquent les féculents de la même manière, et signalent ainsi une analogie entre eux, l'action spéciale du suc pancréatique sur les corps gras ne permet pas de l'assimiler à la salive. Nous verrons d'ailleurs que la composition n'est pas la même, et sous ce dernier point de vue nous donnons gain de cause à Tiedemann et Gmelin.

Le suc pancréatique est-il acide ou alcalin ? Il y a eu de grandes disputes à ce sujet, et l'on a pu croire un instant que les modernes, après avoir hérité de cette controverse, ne videraient pas mieux la question que leurs devanciers. Sylvius l'avait *a priori* déclaré acide; Schuyll et de Graaf le trouvaient tantôt acide et tantôt alcalin. Un jour, un homme meurt subitement; à l'ouverture du cadavre, il y a grand concours de curieux ve-

---

(1) Le suc pancréatique, disent-ils, a une analogie parfaite avec la salive de l'homme et du cheval, ces deux liquides contenant les mêmes principes fixes, azotés et salins, et presque exactement la même quantité d'eau (*Recherches sur la digestion*, p. 106).

(2) *Loc. cit.*, t. II, p. 315.

(3) *Des Fonctions du pancréas, et de son influence sur la digestion des aliments* (supplément à l'*Annuaire de thérapeutique*, p. 147, 148 et 152; 1846).

(4) *Comptes rendus des séances de l'Acad. des sc.*, t. XX, p. 957.

nus là tout exprès pour savoir si le suc pancréatique est acide ou alcalin. On en mit sur la langue des assistants, qui le déclarèrent acide. Tiedemann et Gmelin disent que le suc pancréatique de la brebis (t. I, p. 36) et du chien (p. 29), recueilli d'abord, était légèrement acide, mais que celui que l'on obtint après quelque temps de souffrances de l'animal était faiblement alcalin. A. Schultze (1) dit avoir trouvé le suc pancréatique acide sur le chien, le chat et le cheval; une fois pourtant il était neutre sur le chien.

La vérité est pourtant que *ce suc est alcalin*. Cela a été constaté par Mayer (2) sur le suc pris dans le réservoir vésiculaire que de Graaf avait signalé chez le chat, et que Tiedemann a vu sur le phoque, par M. Magendie (3) sur le chien, par MM. Leuret et Lassaigne sur le cheval (4), par MM. Bouchardat et Sandras (5) sur la poule et sur l'oie. Il ont vu aussi que le tissu du pancréas de pigeon imprégné de suc pancréatique ramène au bleu le papier de tournesol, rougi par un acide. Enfin M. Bernard, après deux années de recherches, pendant lesquelles il a, comme nous l'avons dit, extrait du suc pancréatique de trente-quatre chiens, s'exprime ainsi: « J'ai constamment rencontré la réaction du suc pancréatique très-manifestement alcaline; je ne l'ai jamais, dans aucun cas, trouvée neutre ni acide » (6). Cela doit s'entendre tout aussi bien du suc pancréatique altéré que de celui qui est recueilli dans les premières heures de l'expérience.

Le suc pancréatique est incolore, limpide, *visqueux* et *gluant*, coulant lentement par grosses gouttes perlées ou sirupeuses (7); comme la bile, il devient mousseux par l'agitation.

---

(1) Muller, *Manuel de physiol.*, t. I, p. 428.

(2) Meckel's *Archiv. fur Anatom.*, t. III, p. 170.

(3) *Précis élément. de physiol.*, t. II, p. 462.

(4) Le suc pancréatique, disent-ils, ramène au bleu le papier de tournesol rougi par un acide. Ils y ont trouvé de la soude libre (*loc. cit.*, p. 101 et 106).

(5) Supplément à l'*Annuaire de thérapeutique*, p. 139; 1846.

(6) *Gaz. méd.*, p. 218; 1850. M. Bernard a encore constaté ce fait sur les lapins, les chevaux, et quelques oiseaux.

(7) Bernard, *loc. cit.*

Tous les expérimentateurs s'accordent à lui reconnaître une saveur salée.

Tiedemann et Gmelin avaient signalé sa coagulabilité sous l'influence des acides nitrique et chlorhydrique. Cette propriété, ils l'ont attribuée à l'albumine, qui entrerait pour deux cinquièmes dans le résidu sec de ce liquide, lequel serait essentiellement *albumineux*. Cette propriété a plus récemment fait l'objet des observations de M. Bernard. Il a vu que le suc pancréatique, exposé à la chaleur, se coagulait *en masse* et se convertissait en une matière concrète et d'une grande blancheur. La coagulation est entière et complète comme s'il s'agissait du blanc d'œuf; tout devient solide, et il ne reste pas une goutte de liquide. Les acides azotique, sulfurique, chlorhydrique concentré, les sels métalliques, l'esprit de bois et l'alcool, précipitent aussi la matière coagulable du suc pancréatique. Cette matière n'est pas coagulée par les acides acétique, lactique, chlorhydrique étendus. Les alcalins redissolvent la matière précipitée par les acides ou la chaleur.

Ces propriétés appartiennent au suc pancréatique normal, obtenu dans les premières heures de l'expérience. Celui qui coule le lendemain est bien différent; c'est un fluide *anormal*, il est beaucoup plus coulant, plus abondant, sans viscosité, souvent opalescent ou rougeâtre, nauséeux, incoagulable. Cette mutation ne survient pas tout à coup, elle est progressive.

Le suc pancréatique normal est le plus altérable de tous les liquides de l'économie (1). Quelques heures suffisent pour le décomposer, à la température de 40 à 45 degrés; il devient nauséeux et incoagulable. Mais il peut être conservé plusieurs jours sans altération à la température de 5 à 10 degrés + 0.

MM. Leuret et Lassaigne (2) ont trouvé dans le suc pancréatique : eau, 99,1 parties, et seulement 0,9 parties de résidu sec, contenant une matière animale soluble dans l'alcool, une ma-

---

(1) Bernard, *loc. cit.*, p. 218.

(2) *Recherches sur la digestion*, p. 106.

tière animale, soluble dans l'eau, des traces d'albumine, du mucus, de la soude libre, du chlorure de sodium, du chlorure de potassium, et du phosphate de chaux.

Cette analyse ne peut s'appliquer à du suc pancréatique normal.

Le résidu sec s'élève bien plus haut dans l'analyse de MM. Tiedemann et Gmelin, savoir: à 8,7 pour 100 chez le chien, et de 3 à 5 pour 100 chez la brebis. Ce résidu contient chez le chien de l'*osmazome*, une *matière qui se colore en rouge par l'action du chlore*, une *matière analogue à la caséine*, associée peut-être à de la *matière salivaire*, de l'*albumine* (qui en fait les deux cinquièmes), de l'*acétate de soude*, du *chlorure de sodium*, très-peu de *phosphate* et de *sulfate de soude* (le tout avec un peu de potassium), enfin du *carbonate* et du *phosphate de chaux*. La composition est la même chez la brebis (sauf la matière qui se colore en rouge par le chlore) (1).

Comparez cette analyse à celle que je vous ai donnée de la salive d'après les mêmes auteurs, et vous serez frappés des différences de composition de ces deux liquides. Remarquez en outre que la salive ne contient que un pour cent de matières solides en dissolution, tandis qu'on extrait de 5 à 8 centièmes de résidu sec du suc pancréatique. Tiedemann et Gmelin insistent sur la grande quantité d'albumine du suc pancréatique, et sur ce qu'il contient une grande proportion de matériaux azotés.

Quelle est parmi ces substances celle que l'on doit considérer comme le principe actif, la matière caractéristique du suc pancréatique? C'est vraisemblablement la matière blanche qui se coagule par la chaleur et les acides (2). Cette matière, regardée comme de l'albumine par Tiedemann et Gmelin, présente cette particularité qu'après avoir été coagulée par l'alcool, puis desséchée, elle se redissout en totalité et avec facilité dans l'eau à

---

(1) *Rech. expérim. sur la digestion*, t. I, p. 28, et t. II, p. 316.

(2) Bernard, *Gaz. méd.*, p 218; 1850.

laquelle elle communique les propriétés physiologiques du suc pancréatique. L'albumine coagulée par l'alcool ne se redissout plus sensiblement dans l'eau.

Usages du suc pancréatique.

On peut affirmer que la connaissance des propriétés physiologiques du suc pancréatique est une des conquêtes de notre temps, et que pendant les deux cents ans qui se sont écoulés depuis la découverte du conduit pancréatique jusqu'à ces dernières années, on n'avait que des hypothèses sur les usages de l'humeur qu'il transmet dans l'intestin.

Débutons donc par ce qu'il y a de positif.

Les usages principaux du suc pancréatique se rapportent : 1° à la digestion des aliments féculents, 2° à la digestion des corps gras.

1° *Action sur les aliments féculents.* MM. Bouchardat et Sandras ont adressé à l'Académie des sciences, en 1845, et publié en 1846 (1), un mémoire plein d'intérêt sur les fonctions du pancréas : mémoire qui fait le pendant de celui que M. Mialhe avait présenté à l'Académie, dans la même année (7 avril 1845), sur les propriétés de la salive (2). Dès le mois de janvier 1845, MM. Bouchardat et Sandras avaient signalé dans l'intestin l'existence d'un principe qui agissait sur la fécule, à la manière de la diastase. Dans ce second travail, ils démontrent que le suc pancréatique contient ce principe.

Voici les faits qui établissent cette action du pancréas.

Du suc pancréatique de poule (on s'en procure bien peu, quoique la poule, comme les gallinacés en général, ait un très-volumineux pancréas), mêlé à de la gelée d'amidon, la liquéfie et la transforme en dextrine et en glucose (3). Si on délaie ce

---

(1) Supplément à l'*Annuaire de thérapeutique*, p. 139 et suiv.; 1846.

(2) *Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*, t. XX, p. 957.

(3) *Loc. cit.*, p. 147.

suc avec une goutelette d'eau, si on le met en contact avec quelques grains de fécule (ici les grains ne sont pas crevés à l'avance comme dans l'empois), et si on élève graduellement la température, en ayant soin de ne pas la porter jusqu'à 70 degrés, les grains de fécule sont désagrégés, et l'action est si marquée que le mélange ne prend pas la consistance de l'empois. On extrait de ce suc pancréatique la diastase, ou du moins un corps qui en a les propriétés, en y versant de l'alcool pur, séparant par décantation le dépôt qui se forme. Le corps ainsi obtenu, redissous dans l'eau, agit sur la fécule comme le suc pancréatique.

Avec le suc pancréatique de l'oie, on agit sur l'amidon et sur la fécule, comme avec le suc pancréatique de la poule; on retire de même de ce suc la *diastase* ou le corps qui en a les propriétés.

Le tissu du pancréas, imprégné qu'il est du produit de la sécrétion, agit comme le suc pancréatique. De petits fragments de pancréas d'oie, de lapin, de chien, introduits et éparpillés dans de la gelée d'amidon, la transforment en dextrine et en glucose. On peut aussi retirer de ces pancréas une matière ayant la propriété de la diastase.

Des fragments de tissu du foie ne liquéfient pas l'empois.

Le pancréas de l'homme, trente heures après la mort, possédait encore une action dissolvante très-énergique (1).

Le pouvoir de transformer et de liquéfier l'amidon est surtout très-marqué dans le double pancréas du pigeon, animal qui, dans un canal intestinal assez peu développé, opère cependant la digestion de la fécule crue contenue dans les graines dont il se nourrit.

Je veux, avant de quitter ce sujet, vous signaler une différence qui me frappe entre le suc pancréatique et la salive. Le premier, pris dans le canal pancréatique ou même exprimé du tissu du pancréas, jouit de la propriété de transformer l'amidon en dextrine et en glucose. Nous avons vu, au contraire, que cette propriété n'appartenait qu'au liquide mixte de la

(1) Bouchardat et Sandras, *loc. cit.*, p. 151.

bouche, et que la salive prise dans le conduit parotidien *du cheval* n'agissait point sur les principes féculents. N'exagérons point cette opposition. Je tiens de M. Bouchardat, qui publiera sans doute quelque chose à ce sujet, que certaines glandes salivaires agissent, à l'intensité près, comme le pancréas. Un fait tout récent vient d'ailleurs de me donner la démonstration que la salive parotidienne de l'homme a toutes les propriétés de la salive mixte (1).

2° *Influence du suc pancréatique sur la digestion des corps gras.* Je suis heureux d'enregistrer ici une nouvelle conquête de la science, c'est encore à M. Bernard que nous la devons.

Le suc pancréatique jouit au plus haut degré de la prérogative qu'on avait, pendant près de deux siècles, attribuée à la bile; il émulsionne les corps gras et les rend aptes à être absorbés.

Si on agite de l'huile avec du suc pancréatique, on obtient une émulsion parfaite, et tout se transforme en un liquide semblable à du lait, ou mieux à du chyle. M. Bernard m'a rendu témoin de l'expérience. Si du beurre frais est mis en contact, à une douce température, avec le suc pancréatique, il se fluidifie, et bientôt on obtient un liquide épais, onctueux, blanc comme du

---

(1) M. Jarjavay m'ayant demandé si je désirais qu'on fît quelques expériences sur un individu qu'il traite, et qui est atteint de fistule du conduit de Stenon, je l'ai prié de faire rechercher si la salive recueillie par la fistule convertissait l'empois en dextrine et en glucose. L'expérience a été faite par M. Mialhe, et elle ne lui a pas laissé le moindre doute à cet égard. M. Mialhe m'a affirmé par écrit *que ce liquide salivaire était doué d'un pouvoir saccharifiant absolument semblable à celui de la salive mixte de l'homme, et que, comme la salive mixte, il renfermait de la diastase.* J'ai décrit dans le 1er volume le procédé expérimental.

L'influence des impressions sapides sur la sécrétion et l'excrétion salivaires est des plus marquées sur ce sujet, le contact d'un corps sapide avec la pointe de la langue fait jaillir la salive : voilà un bel exemple de l'action réflexe que je vous ai fait connaître (t. I, p. 700). M. Jarjavay s'est assuré que les mouvements des mâchoires n'augmentaient pas sur ce sujet l'écoulement de la salive.

chyle. Le même résultat est obtenu en tenant à la température de 30 à 35 degrés un mélange de suc pancréatique et de graisse de mouton.

Les émulsions ainsi formées se maintiennent, si elles sont tenues à une température de 35 à 38 degrés. Le repos n'opère pas la séparation du corps gras d'avec le suc pancréatique. — L'huile, divisée par l'agitation avec d'autres fluides animaux (bile, salive, suc gastrique, sérum du sang, fluide céphalo-rachidien), s'en sépare bientôt par le repos.

Ces expériences, faites hors du corps d'un animal vivant, pouvaient faire présumer que le suc pancréatique était destiné à mettre les matières grasses en état d'être absorbées dans l'intestin; mais il manquait pourtant une confirmation, elle a été donnée par M. Bernard. La ligature des deux conduits pancréatiques du chien ayant été pratiquée, la graisse est restée inaltérée dans l'intestin grêle, et les vaisseaux chylifères ne contenaient alors qu'un chyle limpide (1). Le fait de l'émulsion des graisses par le fluide pancréatique a surtout été mis en relief par une expérience des plus intéressantes, dont la nature a préparé les principales circonstances. Chez le lapin, le canal pancréatique, qui est unique, s'ouvre à 35 centimètres environ au-dessous du conduit cholédoque. Or, dans l'intervalle compris entre le pylore et cette insertion du canal pancréatique, les matières grasses ne se montrent pas émulsionnées; tandis qu'au niveau de l'insertion du suc pancréatique et au-dessous, elles offrent le caractère d'un liquide émulsif. Mais ce n'est pas tout, et c'est ici que l'expérience devient tout à fait probante : les lymphatiques de l'intestin, qui ne charrient qu'un liquide clair, depuis le pylore jusqu'à la hauteur de l'insertion du canal pancréatique, montrent dans tout le reste du mésentère, et à partir de ce point, les ramifications blanches qui attestent que le chyle s'est chargé de graisse. Il est bien entendu que cela suppose que l'animal, ayant pris des matières grasses, a été tué au moment de

(1) *Gaz. méd.*, p. 220; 1850.

la digestion intestinale. Voici comment M. Bernard fait l'expérience. A l'aide d'une seringue ou d'une sonde de gomme élastique, on ingère dans l'estomac d'un gros lapin, que l'on a fait jeûner pendant vingt-quatre ou trente-six heures, 15 ou 20 grammes de graisse de porc (saindoux) fluidifiée, après quoi on lui fait manger de l'herbe ou des carottes pour pousser l'huile dans l'intestin. On assomme l'animal trois heures après ce repas, on constate dans l'intestin et les chylifères l'état que j'ai décrit plus haut.

La graisse, suivant M. Bernard, n'est pas seulement divisée, émulsionnée par l'action du suc pancréatique; elle est en outre modifiée chimiquement, c'est-à-dire qu'elle est dédoublée en glycérine et en acides gras, en sorte que le mélange devient acide; et si c'est un mélange de suc pancréatique et de beurre qui a été soumis, pendant douze ou quinze heures, à la température de 35 à 38 degrés, on peut reconnaître à distance l'odeur caractéristique de l'acide butyrique. Il ne me paraît pas démontré que ce dédoublement s'opère dans le tube digestif, où le contact est beaucoup moins prolongé. MM. Bouchardat et Sandras disent avoir retrouvé et reconnu, dans le chyle, l'huile d'amandes douces, la graisse de mouton, celle de porc, chez les animaux auxquels ils avaient fait digérer ces substances Elles n'avaient donc point été décomposées. M. Bouchardat m'a récemment confirmé ce fait important, qui semble plaider contre l'hypothèse d'un ferment particulier qui ferait sentir son action aux matières grasses introduites dans le tube digestif. M. Mialhe (1), qui, le premier, avait parlé d'un ferment pour les corps gras, objecte aujourd'hui à cette idée que l'absorption des matières grasses est limitée; que si on en introduit plus qu'il n'en peut être émulsionné, l'excès se retrouve dans les excréments.

Nous ne sommes pas en mesure de dire si c'est le même principe qui, dans le suc pancréatique, agit sur les fécules et les corps gras, ou s'il y a deux principes actifs distincts, à savoir:

---

(1) Communication orale.

la *diastase*, pour métamorphoser les fécules, et un autre principe, pour les corps gras.

Le suc pancréatique n'agirait-il sur les graisses que par son alcali? C'est l'opinion de M. Mialhe (1). Une seule goutte d'alcali, dit-il (ammoniaque ou alcali fixe), est suffisante pour émulsionner les corps gras. Il est également incontestable que l'ingestion des boissons alcalines favorise la digestion des aliments gras. Si, dit-il encore, la chylification commence plus bas chez les animaux qui ont le canal pancréatique inséré loin du canal cholédoque, c'est que, l'alcali de la bile ne pouvant suffire, l'action ne devient manifeste que là où le pancréas ajoute son alcali à l'alcali fourni par le foie. Je suis obligé d'avouer que ces considérations, bien imposantes sans doute, n'ont pas porté la conviction dans mon esprit. Je tiens de M. Bernard que, dans un milieu acide (et c'est quelquefois l'état des matières dans le tube intestinal), le suc pancréatique émulsionne encore les corps gras. Je vous rappellerai aussi que quand on a précipité par l'alcool la matière coagulable du suc pancréatique, et redissous ensuite cette matière dans l'eau, la *solution* a conservé les propriétés physiologiques du suc pancréatique. Or, on ne peut plus invoquer ici l'intervention d'un alcali qu'on a éliminé.

Des expériences dignes de notre siècle avaient été faites sur le pancréas avant que Haller écrivit sa physiologie. Il ne s'agissait de rien moins que de l'extirpation partielle ou totale du pancréas. Brunner (2) l'avait faite dans le but de démontrer que cet organe n'avait pas l'importance que lui attribuait Sylvius; il avait aussi lié le canal pancréatique, et constaté que parfois il se régénérait. Si ses expériences n'ont rien révélé sur l'action spéciale du pancréas, nous pouvons aujourd'hui en invoquer les résultats au profit de ce que nous venons d'enseigner. Haller (3) nous dit que les chiens auxquels on avait enlevé le pancréas

(1) Communication orale.

(2) *Experimenta nova circa pancreas*, p. 180; Amstel., 1683.

(3) *Elem. physiol.*, vol. VI, p. 453.

succombaient dans le marasme, malgré leur extrême voracité; leurs selles étaient sèches et leur soif vive. MM. Bouchardat et Sandras ont vu périr promptement les chiens auxquels ils avaient extirpé le pancréas (1); ils ont lié aussi le canal pancréatique, mais ce canal s'est rétabli; d'ailleurs ils n'en avaient lié qu'un, et il s'agissait d'un chien : l'expérience était incomplète.

Si on veut parcourir le travail très-développé de M. Mondière sur les maladies du pancréas (2), on pourra se convaincre que la désorganisation de cette glande s'accompagne d'un amaigrissement extrême et en quelque sorte caractéristique. C'est dans ces cas, plus que dans toute autre lésion chimique, que l'on voit les parois du ventre collées en quelque sorte sur la colonne vertébrale.

Voilà, Messieurs, ce que nous pouvons dire de positif touchant la fonction du pancréas. Et certes il est satisfaisant de comparer sur ce sujet nos connaissances à celles de nos devanciers. Je me bornerai, pour éviter des longueurs, à vous rappeler, sans commentaire et sans critique, ce que l'on disait au siècle dernier. — Modérer l'activité, diminuer l'acrimonie, la viscosité de la bile; le pancréas est très-grand chez le crocodile dont la bile est très-âcre (3). — Entretenir en bon état les orifices des vaisseaux chylifères!!! — Exercer une action dissolvante sur les aliments, d'où la nécessité d'un grand pancréas chez les animaux qui boivent peu, la sécheresse des selles chez un individu dont le pancréas était comprimé par un squirrhe, et chez les chiens auxquels Brunner avait extirpé cet organe (4).

MM. Tiedemann et Gmelin (5) professent que le suc pancréatique, riche en matériaux azotés, contribue à *animaliser* les matières alimentaires, à favoriser leur *assimilation*. Ils pensent que cette action est due surtout au mélange des principes azotés du

---

(1) Supplément à l'*Annuaire de thérapeutique*, p. 208; 1846.

(2) *Arch. gén. de méd.*, 2e sér., t. XI, p. 36.

(3) Haller, *Element physiol.*, t. VI, p. 453.

(4) Haller, *loc. cit.*

(5) *Recherches expérimentales sur la digestion*, t. I, p. 389 et 397.

pancréas (*albumine, caséine, matière qui rougit par le chlore*) sur les substances introduites dans le tube digestif. Voilà, disent-ils, pourquoi le pancréas est très-gros chez les herbivores; pourquoi le chat sauvage, qui ne mange que de la chair, a le pancréas moins gros que le chat domestique, dont nous avons fait un omnivore (remarque faite par Daubenton). Ce qui prouve encore que les substances azotées dont il est question sont absorbées avec l'aliment qu'elles modifient, c'est que leur proportion va diminuant de haut en bas dans le tube digestif.

J'ai peur que l'on donne un *mot,* au lieu d'une *idée,* en parlant d'*animalisation des aliments.* Si, pour animaliser un aliment, nous sommes obligé de lui fournir de l'azote aux dépens de nos humeurs, et par conséquent aux dépens de notre sang, je ne vois pas trop quel profit nous pouvons réaliser dans ce commerce. Cette théorie se représentera plus loin. J'aime mieux voir Tiedemann et Gmelin comparer à une *infection*, à l'action du *sperme* sur l'ovule (ils auraient pu dire aussi à un *ferment*), l'influence des liquides que l'appareil digestif verse sur les aliments pour en opérer la métamorphose.

CINQUANTIÈME LEÇON.

SÉCRÉTION DU SUC INTESTINAL. — SUITE DES PHÉNOMÈNES DE LA DIGESTION DANS L'INTESTIN GRÊLE.

MESSIEURS,

Il faut procéder ici avec circonspection et méthode. Y a-t-il un suc intestinal? La chose n'est pas douteuse; mais quelles sont les sources de ce suc? quelles sont ses propriétés chimiques et physiologiques? C'est ce qui sera moins facile à établir.

Je dis qu'il y a un suc intestinal. En effet, le suc pancréatique et la bile ne sont pas les seules humeurs qui soient versées dans l'intestin grêle. Le liquide de certaines diarrhées ne provient ni du foie ni du pancréas, et il est quelquefois d'une abondance excessive.

Haller (1) nous apprend que, sous l'impression des premiers froids, il lui arrivait souvent de perdre en peu de temps, par les selles, plus de 40 onces de liquide aqueux. Quelques personnes ont perdu rapidement 8 livres, 12 livres, 16 livres de liquide non bilieux par les selles. Les évacuations excessives des cholériques ne viennent ni du pancréas ni du foie; un homme atteint de cette affection avait perdu, en vingt-quatre heures, 50 livres de son poids.

On peut d'ailleurs se convaincre, par l'observation directe, que des liquides sont versés à la face interne de l'intestin. Si on ouvre un intestin grêle, sur un animal vivant, si on absterge la membrane interne, et qu'on la touche avec du vinaigre étendu d'eau, on voit sourdre le suc intestinal (2).

(1) *Element. physiol.*, t. VII, p. 37.

(2) Leuret et Lassaigne, *Recherches*, etc., p. 141.

Cette expérience intéressante avait déjà été faite sur l'espèce humaine, par Haller lui-même, qui la rapporte en ces termes : *Quare non mirum est, ab irritatione facta, secundum experimentum nudati intestini et sale adspersi, quod in viva femina me fecisse alias repetam, immensam vim humoris exhalantis per intestinum secerni* (1).

Ceci établi, recherchons les sources des humeurs versées dans l'intestin. Nous avons à examiner, 1° les agents de la *perspiration* ou *exhalation ;* 2° les glandes ou *follicules de Lieberkuhn;* 3° les *glandes agminées* ou *plaques de Peyer;* 4° les *follicules isolés* (les glandes dites de Brunner ont été rapportées à cette catégorie). Quant aux *villosités,* nous ne nous en occuperons, ainsi que des *valvules conniventes,* qu'en traitant de l'absorption.

1° *Fluide perspiratoire.* C'est à lui surtout qu'on a donné le nom de sue intestinal, *humor intestinalis.* 2° Les artères des intestins le laisseraient exhaler, soit par leurs porosités, soit après l'avoir versé dans l'ampoule qu'on admettait aux villosités, ampoule perforée à son sommet, disait-on, et laissant couler dans l'intestin grêle ce qu'elle avait reçu des artères.

Sacrifiant encore aux idées iatro-mécaniques dans lesquelles il avait été élevé, Haller calculait la quantité du liquide perspiratoire sur l'étendue de surface de l'intestin et sur le volume de l'artère mésentérique supérieure. Relativement à l'étendue de surface, en tenant compte des villosités que Lieberkuhn avait évaluées à 500,000, et des valvules, il la portait à 4 pieds carrés environ, et quant au sang artériel qui aborde l'intestin, en ajoutant à l'artère mésentérique supérieure les artères que la cœliaque distribue au duodénum, on obtenait une somme plus grande que celle qui est charriée par la carotide ou les deux rénales (2)

De plus, les matières injectées dans les artères mésentériques

---

(1) *Elem. physiol.,* t. VII, p. 37.

(2) La lumière de la mésentérique serait aux deux rénales réunies comme 22 est à 18 (*Elem. physiol.,* t. VII, p. 36).

(eau, mercure, air, huile de térébenthine, et même le suif et la cire) passent avec autant de facilité dans l'intestin ou l'ampoule (prétendue) des villosités que des artères rénales dans les uretères. Prenant en considération tous ces faits, Haller pense que la quantité de suc perspiratoire est double au moins de la somme de perspiration cutanée, et qu'elle doit être de 8 livres environ en vingt-quatre heures. L'économie ne pourrait faire les frais d'une telle dépense, si cela était rejeté au dehors; aussi Haller disait-il que cette humeur était résorbée avec le chyle. Elle avait en outre pour usage de former un enduit protecteur contre l'acrimonie des matières intestinales (1).

Jugeons cela.

Les vaisseaux des intestins n'y sont pas seulement pour la sécrétion ou la perspiration. Ces innombrables courants sanguins, que la nature a mis dans les parois intestinales, y sont préposés plus encore peut-être à l'absorption qu'à la sécrétion; ils emportent incessamment tout ce que l'imbibition fait pénétrer dans les capillaires. Le volume de la mésentérique n'indique donc pas la quantité du liquide sécrété normalement : il explique seulement la possibilité qu'une dose énorme d'humeur soit séparée du sang, en un temps très-court, dans des cas d'hypersécrétion, dans certaines diarrhées séreuses ou séro-muqueuses.

Voilà donc déjà un motif de réduire le chiffre exprimant dans Haller la quantité d'humeur intestinale perspirée en un temps donné. Mais j'ai encore un motif plus sérieux de réduire ce chiffre. Quand je considère que toute la face interne de l'intestin grêle est une sorte de crible, tant sont rapprochées les ouvertures des follicules ou glandes de Lieberkuhn, je ne puis m'empêcher de croire que ces follicules sont les principaux agents de la sécrétion du suc intestinal, et que la perspiration pure et simple est beaucoup plus bornée qu'on ne le suppose. Je passe à l'examen de ces follicules.

---

(1) Il dit de cette humeur : *Mitem nempe esse..... aptum consolandis teneris intestinorum nervis quando ab acrimonia aliqua violantur* (t. VII, p. 38).

Follicules ou glandes de Lieberkuhn. J'ai déjà touché à ce sujet en traitant des *glandes en tube* de l'estomac et de la sécrétion du suc gastrique; j'y ai fait allusion aux découvertes de Galeati, de Lieberkuhn, et de quelques modernes (t. II, p. 84); mais l'histoire de ces petits corps sécréteurs doit trouver place ici. Pour n'y plus revenir, je les examinerai à la fois dans l'intestin grêle et le gros intestin.

Lieberkuhn(1), qui les a aperçus en étudiant les villosités dont il a fait une description devenue célèbre, n'avait consacré que peu de lignes à la description de ces petits follicules ou tubes, et cependant il leur a laissé son nom. Galeati (2) en avait traité beaucoup plus au long que Lieberkuhn ; mais il est vrai de dire que ce dernier n'a pas commis, comme Galeati, la faute d'admettre que ces tubes ont des prolongements dans les villosités et dans un prétendu réseau de canaux décrits par Malpighi dans la membrane muqueuse.

Haller (3) consacre, sous le nom de *folliculi minimi*, un paragraphe à ces petits corps; il emprunte leur description à Lieberkuhn. Voici ce que l'un et l'autre en disent. Dans l'intervalle des villosités, sont des orifices étroits et excessivement nombreux de follicules semblables aux alvéoles d'une ruche, pleins de mucus, et contenant dans leur fond de petits corps ronds blanchâtres ayant le caractère des corpuscules glanduleux. Lieberkuhn disait que sur une portion de muqueuse soutenant 18 villosités, il y avait 80 follicules, et que chacun d'eux contenait environ huit corpuscules blanchâtres (4). De nombreuses divisions vasculaires se répandent dans ces petits follicules.

Il y a peu de choses à reprendre à cette description, mais je

---

(1) *De Fabrica et actione villorum intestinorum tenuium hominis*, p. 14, in-4°; Lugd. Batav., 1745.

(2) *De Cribriformi intestinorum tunica* (*Comment. acad. Bonon.*, vol. I, p. 359).

(3) *Elem. physiol.*, t. VII, p. 30.

(4) Je pense que ces corpuscules ne sont autre chose que les cellules qui remplissent les tubes sécréteurs de toutes les glandes.

tiens à vous donner une idée exacte de cet appareil sécréteur : c'est le seul moyen de vous faire juger de son importance.

Admettez que dans un point quelconque du tube digestif, depuis le pylore jusqu'au rectum, vous regardiez à la loupe la face interne de l'intestin, après l'avoir convenablement abstergée: vous apercevrez une quantité innombrable de petits orifices arrondis. Ruysch (1) leur donnait le nom de *pores*. Dans le gros intestin, ils sont faciles à voir; mais dans l'intestin grêle il faut les chercher dans l'intervalle des villosités. Si, dans un intestin dont les vaisseaux ont été hydrotomiés suivant le procédé de M. Lacauchie, on sépare quelques lambeaux de la membrane muqueuse, on voit qu'ils sont percés de trous arrondis, réguliers (surtout dans le gros intestin), qui leur donnent l'aspect d'un crible. Ces trous sont les restes ou les orifices de petits tubes que la préparation a rompus. Ces tubes sont parallèles les uns aux autres, perpendiculaires à la membrane muqueuse, et si pressés les uns contre les autres, qu'ils semblent à eux seuls composer la plus grande partie de la membrane interne de l'intestin. Leur fond ou cul-de-sac ne dépasse pas la membrane muqueuse, de sorte que l'épaisseur de celle-ci est en quelque sorte mesurée par la longueur des tubes. Les tubes sont plus gros et plus courts dans le gros intestin ; leur longueur augmente un peu, et leur diamètre diminue dans l'intestin grêle. Les plus longs et les plus étroits se voient dans l'estomac. Chez l'homme, les animaux omnivores et les herbivores, les tubes sont très-courts; mais chez les carnivores, le chien en particulier, ils sont très-longs : aussi la membrane muqueuse intestinale de ces animaux est-elle très-épaisse, ainsi que les autres membranes du tube digestif (2).

Ruysch a donné une figure de ce qu'il appelle les pores de l'intestin. Galeati a représenté les orifices et les tubes; sa figure

---

(1) *Epistola anat.*, XI, *de Intestinorum tunicis, glandulis*, etc., in-4°; Amstel., 1738.

(2) Lacauchie, *Études hydrotomiques*, p. 39.

est meilleure que celle de Lieberkuhn. Enfin M. Lacauchie a donné une bonne représentation de ces parties.

Voilà, comme vous le voyez, un vaste appareil de sécrétion. J'aurais peine à croire qu'il fût seulement destiné à la sécrétion du mucus. Je vois d'ailleurs, dans l'une des expériences précitées de MM. Leuret et Lassaigne, sourdre, *par de petits orifices de la muqueuse*, une humeur plus ténue que le mucus.

Des follicules agminés ou plaques de Peyer. Conrad Peyer n'a pas décrit, le premier, l'appareil dont nous allons parler; mais, son travail (1) ayant de beaucoup surpassé celui de ses prédécesseurs, ces plaques ou follicules ont conservé son nom. Pechlin les avait vues sur le chien et les avait décrites en 1672 (2). Lister (3) les décrivit sous le nom de glandes *miliaires* et *fungiformes*, et plus tard il s'en attribua la découverte. Grew (4) les avait nommées *pancréas intestinal*. Enfin vint en 1677 le travail de Peyer.

Leur existence chez un grand nombre d'animaux porterait à leur attacher une certaine importance. Le singe, le cheval, le bœuf, le cerf, la brebis, la chèvre, le chien, le loup, le renard, le coati, la marte, la fouine, le putois, la zibeline, le chat, le tigre, le lion, le phoque, le cochon, la taupe, le rat, la marmotte, le porc-épic, le hérisson, le lapin, le cochon d'Inde, le lièvre, ont ces plaques (5); on dit aussi les avoir vues sur les oiseaux (la poule, le phénicoptère, l'ibis). Elles sont, en général, assez développées chez les carnivores.

Ces amas, dont le nombre varie (6), sont rares dans le jejunum; ils augmentent dans l'iléon, surtout à la partie inférieure, où ils forment presque une couche continue qui se prolonge jusque sur la valvule iléo-cœcale.

---

(1) *Exercitat. anat. de glandulis intestinorum*, in-8°; Schafhausen, 1677.

(2) *De Purgantium medicam. facult.*, p. 510, tab. II, fig. 2; Leyde, 1672.

(3) *Philosophical transactions*, n° 95, p. 6060; 1673.

(4) *The Comparative anatomy of the guts*; Lond., 1681, fol.

(5) Haller, *Elem. physiol.*, t. VII, p. 34.

(6) Harder le portait à 28 (*Exercit. anatom.*, p. 213).

Ces plaques sont allongées suivant la direction de l'intestin. On ne les voit point sur les valvules (1); elles occupent la partie de la circonférence de l'intestin qui est opposée à l'insertion du mésentère.

Ces plaques sont composées d'un amas de follicules ou de petits sacs clos (nous allons tout à l'heure discuter ce point). Examinons l'aspect de la plaque au *niveau* de chaque follicule et dans leur *intervalle*. Au niveau de chaque follicule, la membrane muqueuse est lisse, elle n'offre ni villosités ni orifices de glandes de Lieberkuhn. Cette surface est renflée comme une papille, chez certains animaux; elle est presque plane chez l'homme. Dans l'*intervalle* des follicules, et par conséquent autour d'eux, on voit des villosités et un cercle de trous ou orifices des glandes de Lieberkuhn, et de plus, chez certains animaux, le chat par exemple, la muqueuse, autour de la couronne de trous, dessine un pli très-fin en forme de gaîne (2). Chez l'homme, l'opposition entre l'état lisse de la membrane au niveau des follicules, et l'état villeux à la circonférence de celui-ci, donne à l'ensemble l'aspect gaufré, d'où le nom de *plaques gaufrées* donné à ces parties par M. Cruveilhier. Mais M. Lacauchie (3) fait observer que cet aspect n'appartient pas à ces amas chez les autres animaux. Chez le chien, le chat, et tous les autres carnivores, la plaque est sensiblement au-dessous du niveau de la membrane muqueuse, et chaque follicule est enchâssé dans la membrane cellulo-fibreuse qui double la muqueuse (4).

Les variétés de configuration générale de ces plaques, dans les différents groupes d'animaux, nous intéressent peu au point de vue physiologique; il n'en est pas de même de la structure intime de chaque follicule, car on dispute aujourd'hui sur la

---

(1) *Valvulas tamen conniventes evitare amant* (*Element. physiol.*, t. VII, p. 33).

(2) Muller, *Manuel de physiol.*, t. I, p. 399.

(3) *Études hydrotomiques*, etc., p. 43.

(4) Lacauchie, *loc. cit.*, p. 45. Haller avait déjà vu cela sur le chien (t. VII, p. 34).

question de savoir si ce sont des organes de sécrétion ou d'absorption, et pour quelques physiologistes, leur signification est tout à fait problématique.

L'opinion que ces petits corps sont des glandes ou des follicules sécréteurs n'avait pas, à ce qu'il semble, passé sans contestation; car Haller se croit obligé d'être affirmatif et explicite sur ce point : *Veræ sunt glandulæ*, dit-il (1); et un peu plus loin : *Manifesto cavæ sunt... hæc addo ob Ruyschii et aliorum clarorum virorum dubia ;* et enfin il montre ces follicules versant par un orifice le produit de leur sécrétion dans l'intestin : *De cavea sua, per porum, proprium mucum effundunt qui dum nuper excretus tenuior est.*

Pendant soixante ans environ, les plaques furent considérées comme des amas de follicules ; mais, de nos jours, on nia que les petits sacs qui les composent fussent munis d'orifices. M. Bretonneau, un des premiers, affirma que ces petits sacs étaient parfaitement clos, et cette manière de les envisager fut développée par quelques-uns de ses disciples. Suivant M. Jacquart (2), le point noir que les follicules des plaques présentent à leur surface n'est qu'un trou borgne, une dépression de la paroi du petit sac, qu'une bride centrale attache à la paroi opposée. On a dit aussi que le mercure introduit par un tube fin dans ces utricules ne trouvait point d'issue pour s'en échapper. D'une autre part, Boehm, dès 1834 (3), après avoir examiné avec soin la disposition de ces utricules chez l'homme et les animaux, avait conclu qu'ils étaient imperforés, et que leur contenu, qui est un liquide blanchâtre dans lequel nagent des globules plus petits que ceux du mucus, ne peut en aucune façon être poussé dans l'intestin. M. Jacquart, que j'ai déjà cité, a remarqué que, chez un animal qu'on sacrifie pendant qu'il digère un repas

---

(1) *Elem. physiol.*, t. VII, p. 33.

(2) *Quelques aperçus pour servir à l'histoire de l'organe connu sous le nom d'appareil folliculaire* (*Journal des connaissances médico-chirurgicales*, mai 1839, et *Gaz. méd.*, p. 536; 1839).

(3) *De Structura glandularum intestinalium penitiori;* Berlin, 1834.

copieux, l'appareil folliculaire est saillant, turgide, et que chacun des utricules dont il se compose contient un liquide blanc, crémeux, semblable à du chyle. Pendant l'abstinence, au contraire, ces petits sacs sont affaissés et vides. Il conclut de ces observations, que les utricules sont des organes d'absorption, qu'ils s'emplissent, par endosmose, des sucs nourriciers que la digestion prépare.

J'avoue ne pas trop comprendre à quoi pourrait aboutir un travail d'absorption qui aurait pour effet de remplir des utricules n'ayant aucune communication avec le système sanguin ou lymphatique. Je me sens donc plus disposé à accueillir les recherches qui rattachent les plaques de Peyer au système des organes sécréteurs; bien que mes observations anatomiques soient plutôt favorables à l'opinion de MM. Bretonneau, Jacquart et Boehm. Krause (1) parle de communications entre les petits sacs et les pores qui les entourent. M. Lacauchie (2) est plus explicite, et peut-être l'hydrotomie de l'intestin lui a-t-elle rendu les observations plus faciles. « L'organe essentiel de la plaque est, dit-il, un petit follicule dix à quinze fois plus gros que la glande de Galeati (de Lieberkuhn), s'ouvrant par un orifice large, que l'œil seul voit bien, et dans lequel on introduit sans peine la pointe d'une aiguille. » Puis, parlant des follicules des plaques du cheval, il dit qu'une aiguille peut enlever la matière concrète produite par le follicule, et vider ainsi la poche qui *reste largement béante*. Enfin le follicule des plaques du chien placé sous le microscope, et comprimé entre deux verres, se vide de la matière granuleuse qu'il contient par *un orifice étroit, toujours placé au centre de la portion de sphère qui regarde la cavité intestinale* (3).

Ajoutons que MM. Tiedemann et Gmelin (4), après avoir essuyé le mucus diffluent qui couvre la muqueuse, ont fait sortir des

(1) *Handbuch der menschl. Anatomie*, B. I, s. 498; 1836.
(2) *Études hydrotomiques*, p. 44.
(3) *Loc. cit.*, p. 45.
(4) *Recherch. expérim. sur la digestion*, t. I, p. 171.

glandes de Peyer, par une légère pression, un liquide gris, blanchâtre, très-consistant, ayant une saveur légèrement salée, et ne filant point entre les doigts.

Il est difficile de rattacher à un point de vue physiologique quelconque la constance des ulcérations des plaques de Peyer dans la fièvre typhoïde.

Follicules isolés (*glandulæ simplices majores*). Enfin la dernière classe d'organes versant des humeurs dans l'intestin grêle est constituée par les follicules isolés. Il y a encore lieu ici à quelques observations critiques. Trois classes de corps sécréteurs sont désignées sous ce nom : 1° Quelques follicules en tout semblables à ceux des plaques et n'en différant qu'en ce qu'ils ne sont pas agminés; ces follicules sont, comme ceux des plaques, malades dans la fièvre typhoïde. 2° De véritables glandules, semblables aux glandes en grappe, apparentes le plus souvent dans le duodénum, et que je regarde comme étant au pancréas ce que sont aux salivaires les petites glandes sous-muqueuses des joues et des lèvres. Leur conduit excréteur traverse la muqueuse ; elles ne sont pas constantes. 3° Enfin les véritables follicules ou cryptes, arrondis ou ovalaires, ayant leur fond dans la tunique celluleuse, et soulevant la muqueuse, où ils s'ouvrent par un pore apercevable. Ils sont inégalement répandus dans tout l'intestin. On dit que leurs orifices sont contractiles chez certains animaux (1). La contraction de la tunique musculaire de l'intestin expulse le contenu des follicules.

Brunner (2) a surtout attaché son nom à celles de ces glandes qui occupent le duodénum. Avant lui, Wepfer (3), Peyer (4), Harder (5), avaient signalé les follicules isolés de l'intestin.

---

(1) Cela aurait été vu sur la grenouille (thèse de M. Bouland, 1849).

(2) *De Glandulis in duodeno intestino repertis*, in-4°; Heidelb., 1687.

(3) *Cicutæ aquaticæ historia et noxæ*, p. 119, in-4°; Basil., 1679.

(4) *Exercit. med. anat. de glandulis intestinorum*, p. 14, fig. 1, in-8°; Schafh., 1677.

(5) *Apiarium observat. medic. et experiment. refertum*, obs. 53, in-4°; 1687.

Telles sont donc les sources des humeurs que l'intestin grêle ajoute au chyme. Le suc complexe, qui est versé dans l'intestin, se compose : 1° d'une partie plus ténue, plus liquide, moins cohérente que le mucus, provenant principalement des tubes de Lieberkuhn, et peut-être de l'action perspiratoire ; 2° de mucus intestinal, humeur plus ou moins visqueuse, entraînant avec elle les cellules d'*épithélium cylindrique*, qu'une mue incessante détache de la membrane muqueuse.

La sécrétion intestinale augmente au moment où le chyme est introduit dans l'intestin. Lorsqu'une notable portion d'aliments sort de l'intestin sans avoir été digérée, cela excite à un haut degré la sécrétion intestinale, et l'on voit survenir la diarrhée. Le contact de la bile avec la muqueuse fait couler le mucus. Eberle dit que, si on presse sur un animal vivant la vésicule biliaire, de manière à faire passer la bile dans l'intestin, le liquide muqueux est sécrété en plus grande abondance (1). Le cheval, qui n'a pas de vésicule biliaire, et chez qui la bile coule continuellement dans l'intestin, a plus de suc intestinal, à jeun, que le chien. Enfin, Messieurs, les traités de matière médicale offrent toute une série de médicaments qui ont la propriété d'exciter la sécrétion des sucs intestinaux, et qui sont connus sous le nom de *purgatifs*. La liste en est longue : ils n'ont pas tous le même mode d'action, et ils n'agissent pas tous sur la même partie du tube digestif. M. Mialhe a publié sur ce sujet des considérations dignes d'attention (2). Quelques purgatifs sont insolubles, mais ils trouvent dans les humeurs de l'économie des agents qui les rendent solubles, et c'est à cette condition qu'ils purgent. Ainsi le protochlorure de mercure, qui, à la dose à laquelle on l'administre comme purgatif, ne peut avoir cependant aucune action purgative, passe, par l'action des chlorures sodique et ammonique de

---

(1) Burdach, *Traité de physiol.*, t. IX, p. 323.

(2) *Recherches théoriques et pratiques sur les purgatifs*, Paris, 1848, et séance de l'Institut du 11 avril 1848.

l'économie, à l'état de bichlorure soluble (1), qui excite l'appareil excréteur, et alors la purgation commence. La magnésie peut devenir purgative par l'action des acides du tube digestif. Les résines purgatives (scammonée, gomme-gutte, jalap), insolubles dans l'eau et les acides, commencent à se dissoudre dans la partie du tube digestif où elles rencontrent des alcalis; alors elles irritent l'appareil folliculaire, et la sécrétion devient abondante. Quant à la classe particulière des purgatifs solubles, qui comprend les sels neutres, M. Miallhe suppose que les dissolutions de ces sels étant plus denses que le sérum du sang contenu dans les capillaires de la membrane muqueuse, il s'établit entre les deux liquides des phénomènes d'endosmose et d'exosmose, avec prédominance du dernier phénomène en raison de la densité de la dissolution saline. En admettant que les sels purgatifs purgent de cette manière, il faut admettre qu'ils exercent encore une action stimulante sur l'appareil folliculaire des intestins.

On a analysé le contenu de l'intestin grêle chez les animaux à jeun. Cette analyse, dont je vous donnerai plus loin les résultats, portait alors non sur le suc intestinal pur, mais sur le produit composé que ce suc forme avec le suc pancréatique et la bile.

Vous comprenez qu'il a été impossible de soumettre à l'analyse le suc intestinal. On ne peut le recueillir à l'état de pureté, comme le suc gastrique. Relativement au *mucus intestinal*, Tiedemann et Gmelin (2) lui trouvent beaucoup d'analogie avec l'albumine coagulée, dont il serait peut-être une modification; seulement sa solubilité est moins grande.

MM. Leuret et Lassaigne (3) disent en parlant des liquides fournis par le tube intestinal: «ils sont sans doute les mêmes

---

(1) La partie chimique de ce travail a reçu l'approbation de Berzelius et de M. Dumas.

(2) *Recherch. expérim. sur la digestion*, t. I, p. 103.

(3) *Recherch. sur la digestion*, p. 145.

que ceux de l'estomac. » Ils s'appuient sur l'analogie de structure entre l'estomac et les intestins. S'il en était ainsi, le suc intestinal serait acide; mais l'analogie de structure n'est pas un argument concluant. Les conditions d'innervation (déjà je vous en ai donné la preuve) peuvent avoir de l'influence sur l'état acide ou alcalin des produits sécrétés. Tiedemann et Gmelin expliquent quelques-uns des résultats de la digestion intestinale d'après l'opinion que le suc de ce nom est alcalin. Toutefois je vois dans le 2e volume que, chez tous les oiseaux à jeun, le contenu de l'intestin grêle rougit légèrement le tournesol. Quant à l'état de ce liquide chez les chiens et les chevaux à jeun, voici ce qu'ils en disent (1) : « Ce liquide contenait un peu d'acide libre dans le premier tiers ou la première moitié ; mais dans le reste de l'intestin grêle, il n'était pas acide ou ne l'était que très-peu chez les chiens, et contenait même du bicarbonate de soude chez les chevaux. » M. Donné a démontré à M. Magendie, qui était loin de le soupçonner, que si on applique à nu un papier rougi sur la membrane interne de l'intestin grêle d'un animal vivant, on obtient une réaction alcaline (2). Ne concluez rien de tout ceci, touchant l'état du contenu de l'intestin pendant la digestion; nous allons bientôt nous en occuper.

L'usage du mucus est de garantir la membrane muqueuse contre l'action irritante des matières qui parcourent l'intestin. Il est à remarquer que les sources de ce mucus sont plus abondantes vers la fin de l'iléon et dans le cœcum, où l'on peut supposer que l'acrimonie des matières augmente. Il enveloppe les matières excrémentielles, et concourt avec elles à la formation des fecès. Nous verrons si, en se pénétrant de liquides, le mucus ne facilite pas l'absorption.

Quant au suc intestinal proprement dit, il concourt, avec les fluides pancréatique et biliaire, à la production des mutations que subit dans l'intestin la matière alimentaire. C'est ce qu'il faut étudier actuellement.

---

(1) *Recherch. expérim. sur la digestion*, t. I, p. 171.
(2) *Cours de microscopie*, p. 153.

SUITE DES PHÉNOMÈNES GÉNÉRAUX DE LA DIGESTION DANS L'INTESTIN GRÊLE.

L'ordre des matières m'a déjà conduit à vous exposer quelques-uns de ces phénomènes, et des plus importants. Voyez, à la page 374, les réactions du chyme et de la bile, et les diverses précipitations qui s'opèrent; voyez encore, à la page 401, les modifications qu'éprouvent les féculents par l'action du suc pancréatique, et, à la page 403, l'action de ce même suc sur les corps gras. Nous allons compléter cette étude.

L'acidité va diminuant depuis le pylore jusqu'au bas de l'intestin grêle, où souvent même elle est remplacée par un état alcalin. Le chyme, sortant de l'estomac, est constamment acide; son acidité est diminuée, de suite, par l'alcali de la bile. Mais, cette cause de neutralisation n'étant pas très-énergique, MM. Tiedemann et Gmelin invoquent encore : 1° l'alcalinité du suc intestinal; 2° un commencement de décomposition des matières qui mettrait en liberté une petite proportion d'ammoniaque, et 3° l'absorption progressive de l'acide. Il est évident que ces expérimentateurs négligent de tenir compte d'une influence incontestable, à savoir l'état alcalin du suc pancréatique, qu'ils n'avaient pas su reconnaître (voyez page 398 de ce volume).

Je ne veux pas aller plus loin sans signaler à votre attention cette prévoyance merveilleuse qui met successivement la matière alimentaire en contact avec un milieu acide et un milieu alcalin. Pour les matières albuminoïdes que la pepsine attaque, nous avons vu qu'il fallait l'intervention préalable d'un acide. Cette action a lieu dans l'estomac. Pour les matières féculentes que la diastase métamorphose, il faut un milieu alcalin ou peu acide, car la diastase agit peu dans un milieu acide : or ce milieu alcalin, c'est l'intestin grêle qui l'offre.

De curieuses expériences de M. Bernard (1) ont montré que l'état acide ou alcalin du contenu de l'intestin grêle variait sui-

(1) Séance de l'Académie des sciences du 23 mars 1846.

vant l'espèce d'aliment dont on a fait usage. Des chiens sont tués, quelques heures après avoir fait un repas composé exclusivement de matières animales ; le chyme contenu dans l'intestin grêle offre une *réaction acide*. Des lapins sont tués après avoir été nourris exclusivement de substances végétales (herbes, carottes) ; on trouve le chyme *alcalin* dans l'intestin.

Jusqu'ici on pourrait croire que cette différence tient à l'animal et non au régime. Le chien, en effet, est carnivore, et le lapin herbivore. Mais si on donne exclusivement de la viande à des lapins (ils la mangent à merveille), et à des chiens un régime exclusivement végétal (pommes de terre et carottes), on trouve le contenu de l'intestin acide chez les lapins et alcalin chez les chiens.

Quand le chyme (provenant de matières animales) est acide dans l'intestin, le chyle est *opaque,* et les urines *claires* et *acides;* quand le chyme (provenant de matières végétales) est alcalin dans l'intestin, le chyle est clair comme de la lymphe, et les urines troubles et à réaction alcaline.

Les choses ne sont pourtant pas aussi tranchées que cela, en ce qui concerne l'état de l'intestin. Je crains que M. Bernard ne se soit trop pressé de généraliser les résultats qu'il a obtenus. J'ai pris la peine de compulser une à une, au point de vue qui nous occupe, toutes les expériences consignées dans le volumineux travail de MM. Tiedemann et Gmelin, et quelques autres encore, et voici ce qui résulte de cet examen. Je vois bien, à la vérité, avec un régime azoté, le contenu de l'intestin grêle offrir une réaction acide (moins marquée pourtant qu'à l'estomac), très-souvent même l'état acide existe jusqu'au bas de l'intestin. Mais je rencontre, très-fréquemment aussi, cet état acide du contenu de l'intestin grêle, chez des animaux qui n'ont digéré que des végétaux ou des substances animales non azotées, telles que le beurre. Citons des faits à l'appui de cette proposition.

Un chien fut nourri exclusivement avec du sucre ; on le tua , le contenu de l'intestin grêle était acide du haut en bas (1).

---

(1) Bouchardat et Sandras, supplément à l'*Annuaire de thérapeutique*, p. 81; 1846.

Deux autres chiens prirent pour toute nourriture une forte proportion de sucre, du bouillon et du pain; le résultat fut le même. A la vérité, nous avons ici quelques principes azotés dans le bouillon, et même dans le pain.

Un autre chien prit de la dextrine, du bouillon dégraissé et du pain; même résultat (1).

Un cheval fut nourri avec de l'avoine exclusivement, le contenu de l'intestin grêle avait une réaction acide du haut en bas de cet intestin (2).

Un autre cheval fut nourri de la même manière, le résultat fut le même (3).

La formation d'acide lactique, aux dépens des matières alimentaires dont il vient d'être question, peut expliquer cette acidité du contenu de l'intestin; mais nous trouvons encore l'intestin acide dans le cas où une matière alimentaire, non azotée et ne pouvant se changer en acide lactique, a été donnée à l'animal. Un chien fut nourri avec du beurre, tout le contenu de l'intestin grêle était fortement acide (4).

Si nous voulions nous en rapporter aveuglément aux tableaux que Tiedemann et Gmelin ont publiés à la fin du premier et du second volume de leur ouvrage, nous dirions que l'*acidité* est l'état normal dans l'intestin grêle pendant la digestion, mais une acidité moindre que celle de l'estomac, et allant en diminuant à mesure qu'on descend, de sorte que souvent la seconde moitié est neutre ou même alcaline.

Voici ces tableaux. Les auteurs y ont représenté, par les chiffres 4, 3, 2 et 1, le degré d'action du contenu de l'intestin sur le tournesol. Le chiffre 4 exprime la plus forte action, le chiffre 1 la plus faible, et le 0 la neutralité (5) ou peut-être l'alcalinité.

---

(1) Bouchardat et Sandras, *loc. cit.*, p. 103.

(2) Tiedemann et Gmelin, *Recherches sur la digestion*, t. I, p. 252.

(3) Tiedemann et Gmelin, *loc. cit.*, t. I, p. 274.

(4) Tiedemann et Gmelin, t. I, p. 192.

(5) Tiedemann et Gmelin, t. I, p. 382 et 383.

ANIMAL.	ALIMENTS DONNÉS.	1re PORTION de l'intestin grêle.	2e PORTION de l'intestin grêle.	3e PORTION de l'intestin grêle.
Chien . . .	Beurre.	4	4	4
Id. . . .	Fromage.	3	0	2
Id. . . .	Os.	1	0	0
Id. . . .	*Id.*	3	3	1
Id. . . .	Bœuf cru.	2	1	0
Id. . . .	Bœuf cuit.	2	1	0
Id. . . .	Bœuf cuit et pain blanc.	2	0	0
Chat. . . .	Bœuf.	2	1	0
Id. . . .	Pain de seigle et lait.	2	1	0
Chien . . .	Blanc d'œuf cuit.	2	1	0
Id. . . .	Blanc d'œuf liquide.	2	1	1
Id. . . .	Gluten.	2	1	0
Id. . . .	Lait.	2	2	0
Id. . . .	Blanc d'œuf et pain blanc.	1	1	1
Id. . . .	Gélatine.	1	1	1
Id. . . .	Fibrine.	1	1	0
Id. . . .	AMIDON.	1	1	0
Id. . . .	Riz cuit et pommes de terre.	1	0	0

Résultats concernant les oiseaux (1).

ANIMAL.	ALIMENTS DONNÉS.	1re MOITIÉ de l'intestin.	2e MOITIÉ de l'intestin.
Buse.	Bœuf.	3	0
Poule.	*Id.*	4	3
Id.	Lait.	3	0
Id.	Lait et pain blanc.	2	1
Id.	Albumine liquide.	3	3
Oie.	Fibrine.	2	2
Id.	Ichthyocolle.	2	0
Coq.	Orge.	3	1
Poule.	*Id.*	1	1
Oie.	Gluten.	4	1
Id.	Mucus.	4	3
Id.	Gomme.	1	1
Id.	Amidon.	3	3
Id.	Sucre.	2	3

(1) Tiedemann et Gmelin, *Recherches sur la digestion*, vol. II.

Ces tableaux sont loin de confirmer la distinction établie par M. Bernard. Quelques expériences de MM. Bouchardat et Sandras lui sont plus favorables. Deux lapins nourris de pommes de terre coupées, de fécule de pomme de terre et de son privé de tout principe farineux, un lapin nourri d'orge et d'eau distillée, avaient l'estomac très-acide, et le contenu de l'intestin grêle manifestement alcalin (1). Une poule, trois pigeons, nourris avec de l'orge, avaient le gésier et le haut du duodénum acide, tandis que tout le reste de l'intestin grêle était alcalin.

En résumé, je pense que l'acidité du contenu de l'intestin grêle est un reste de l'acidité du chyme. La métamorphose de certains aliments peut y joindre une certaine proportion d'acide lactique; mais il me paraît fort douteux que la sécrétion intestinale contribue sensiblement à cette acidité, qui va diminuant de plus en plus à mesure qu'on s'éloigne de l'estomac, et je ne me crois pas en droit de conclure, des faits précédemment énoncés, que cette sécrétion est tantôt acide et tantôt alcaline, suivant l'espèce d'aliment que l'estomac a reçu.

2° *La couleur du chyme change dans l'intestin grêle.* Le chyme qui sort de l'estomac est le plus souvent grisâtre; dans le duodénum, il prend une teinte jaune due à la bile, en même temps qu'on voit apparaître des stries blanches. Les parties blanches vont en augmentant à mesure que la matière descend dans le jéjunum; mais plus loin la couleur provenant de la bile domine à son tour, ce qui tient à ce que l'absorption enlève plus de matériaux au chyme qu'à la bile. Il n'est pas rare que déjà la matière revête quelques-uns des caractères des fèces, la consistance augmentant à mesure que le résidu devient plus foncé en couleur et même un peu odorant.

Déjà je vous ai entretenus de ces parties blanches qui apparaissent dans l'intestin grêle. Nous avons vu le contact de la bile et du chyme les produire; mais l'adjonction de la bile au chyle n'est pas indispensable pour que le phénomène ait lieu.

---

(1) Supplément à l'*Annuaire de thérapeutique*, p. 109, 116 et 119.

Tiedemann et Gmelin l'ont vu se manifester alors que, par la ligature du canal cholédoque, ils avaient interdit tout accès à la bile. Bien qu'ils se soient prononcés contre l'opinion que ces flocons sont du chyle, et qu'ils les regardent comme du mucus, ils admettent cependant que ce qui colore le chyle contribue à leur donner la couleur blanche, car ils disent, en parlant de ces flocons muqueux : « S'ils sont blancs, c'est par l'absorption d'un liquide chyleux » (1).

3° *Les parties grumeleuses du chyme, les portions d'aliments qui n'ont pas été liquéfiées dans l'estomac, et qui pourtant n'appartiennent pas à la classe des substances complétement indigestibles, se dissolvent dans l'intestin.* Chez les animaux qui ont digéré du lait, il arrive souvent que des masses de grumeaux de caséum passent de l'estomac dans l'intestin, où elles se liquéfient. La chose a été vue par Haller (2), et par Tiedemann et Gmelin (3).

Les molécules solides de cette masse pultacée, qui constitue le chyme, éprouvent aussi l'action dissolvante des humeurs versées dans l'intestin grêle. On cite, en preuve de cette action dissolvante, une expérience d'Astruc qui serait à peine concluante dans le cas où elle n'introduirait pas une pertubation extrême dans l'intestin grêle (4). On lie le *jéjunum* d'un chien vivant pendant que l'animal digère ; l'intestin est remis dans le ventre, et l'animal est sacrifié un peu plus tard. On trouve alors que, au-dessous de la ligature, là où une nouvelle quantité de bile et de suc pancréatique n'a pu parvenir, l'intestin est plein de grumeaux grisâtres ; au-dessus de la ligature, au contraire, les matières sur lesquelles ont opéré les liquides *pancréatique* et *biliaire* ont passé à l'état d'un liquide *coulant* et *parfait.* On ne voit pas trop pourquoi les matières trouvées au-dessous de

(1) *Recherches sur la digestion*, t. I, p. 396.

(2) *Elementa physiol.*, t. VII.

(3) *Loc. cit.*, t. I, p. 378 et 379.

(4) Astruc, *de la Digestion*, p. 249. Haller a fait un contre-sens en citant cette expérience (t. VI, p. 609).

la ligature, et qui ont été soumises, en traversant le duodénum, à l'action de la bile et du suc pancréatique, resteraient à l'état grumeleux, à moins pourtant que la ligature n'ait nui aux matières qui avaient déjà franchi le point lié, en leur enlevant le bénéfice du mouvement antipéristaltique qui les ramène vers la source de la bile et du suc pancréatique.

Il me paraît bien plus instructif de comparer, sur des animaux ouverts pendant la digestion intestinale, le contenu du haut de l'intestin au contenu de sa partie inférieure. Or, les recherches de Tiedemann et Gmelin (1) offrent sur ce sujet des documents que l'on pourra consulter avec fruit. Il serait fastidieux d'entrer dans le détail des expériences, le résultat général est celui-ci : Dans les cas assez rares où, chez les carnivores, les aliments sortent de l'estomac sans être déjà liquéfiés ou du moins sans être réduits à l'apparence d'une matière muqueuse diversement colorée, mais transparente ou translucide; dans ces cas, dis-je, où il y a des parties encore opaques, des grumeaux, des fragments d'aliments dans le duodénum et au haut du jéjunum, on remarque que plus bas ces parties opaques ou solides se sont liquéfiées. Plus bas encore, à la vérité, les matières reprennent un peu de consistance, mais c'est en vertu d'une tendance à la conversion en matières fécales.

Si, des phénomènes constamment observés chez les individus qui ont un anus contre nature, nous étions autorisé à tirer quelque induction sur ce qui se passe à l'état normal, nous dirions qu'un grand nombre de substances, et surtout de substances appartenant au règne végétal, sont digérées par l'intestin plutôt que par l'estomac. Tous les observateurs s'accordent à dire que l'on voit se présenter à la fistule différentes parties d'aliments très-reconnaissables : feuilles de légumes, choux, carottes, navets, pommes de terre, et quelquefois des fragments de pain et des masses de lait coagulé. Or, comme dans l'état de santé on ne retrouve pas ces substances dans le gros

(1) *Recherches sur la digestion*, t. I, p. 375 à 382.

intestin, il faut admettre qu'elles sont habituellement dissoutes et métamorphosées dans l'intestin grêle. Je vous ai exprimé quelques doutes sur la valeur de ces observations (t. II, p. 197); il est possible que l'estomac des individus atteints d'anus contre nature expulse plus promptement la nourriture végétale que ne le fait l'estomac d'une personne en parfaite santé.

Je maintiens toutefois la proposition par laquelle j'ai commencé ce paragraphe. L'intestin si long de la plupart des herbivores atteste qu'il s'y passe des phénomènes importants de digestion. Notez encore que, chez quelques-uns des herbivores, le cheval, par exemple, les aliments s'engagent si promptement dans l'intestin, que celui-ci doit avoir une grande part à l'élaboration qu'ils éprouvent.

Le liquide complexe que l'intestin grêle ajoute au chyme, liquide dans lequel entrent la bile, le suc pancréatique, le suc intestinal et le mucus intestinal, jouit d'un grand pouvoir dissolvant et métamorphosant à l'égard des matières alimentaires que l'estomac transmet à l'intestin. On a tenté quelques expériences sur les propriétés de ce suc complexe. Pour se le procurer, MM. Leuret et Lassaigne (1) ont fait avaler à un chien plusieurs petites éponges enveloppées d'un linge fin ; l'animal a été tué au bout de 24 heures. On a exprimé à part le suc absorbé par les éponges qui étaient restées dans l'estomac, et à part le suc absorbé par les éponges qui avaient pénétré dans le jéjunum. Trois gros et douze grains de chacun de ces sucs, mêlés à un demi-gros de mie de pain, ont été mis séparément dans des flacons bouchés à l'émeri et placés dans un bain à la température de 31 degrés. Au bout de quelques heures, des parcelles de pain commencèrent à se précipiter dans le flacon contenant le liquide mixte pris dans l'intestin. A la huitième heure, la précipitation était complète, et à la douzième, le tout était converti en un liquide épais, homogène et jaunâtre. Il se dégagea de la bouteille, au moment où on l'ouvrit, des gaz ayant l'odeur de matières fécales. La dissolution du pain qui avait été mêlé au

(1) *Recherches physiologiques sur la digestion*, etc., p. 144.

suc gastrique était bien moins avancée. Le liquide digestif employé dans cette expérience était plus composé encore que ne l'ont pensé MM. Leuret et Lassaigne; car l'éponge prise dans l'intestin, ayant traversé l'estomac, s'y était imprégnée de suc gastrique. J'en dirai autant des digestions artificielles que Beaumont (1) a faites avec le liquide pris dans l'estomac de l'homme à la fistule, alors que la bile avait reflué dans ce viscère (avec la bile, il avait certainement reflué du suc pancréatique).

Il reste à déterminer si le suc mixte de l'intestin agirait sur des matières alimentaires qui n'auraient pas été soumises préalablement à l'action du suc gastrique. En ce qui touche la digestion des fécules et des corps gras, je n'en doute pas; mais quelle serait l'action sur les substances albuminoïdes? Je ne vois que très-peu de documents à cet égard. M. Magendie (2) a introduit dans l'intestin grêle d'un chien vivant, et retenu au moyen d'un fil, un morceau de viande qui, retiré au bout de trois heures, avait beaucoup perdu de son poids et acquis une grande fétidité. Dunglison (3) prétend que dans ce cas du suc gastrique a pu passer de l'estomac dans l'intestin, et agir sur le morceau de viande qui y était suspendu. Dieffenbach (4) a injecté directement des aliments liquides dans l'intestin grêle, par l'orifice d'un anus contre nature, et il croit que cela a été digéré dans cet intestin. Cette expérience prouverait plus que ce que nous recherchons en ce moment; car si l'injection, comme il y a lieu de le prouver, était faite dans le bout inférieur de l'intestin, le suc intestinal seul aurait agi sans le secours de la bile et du suc pancréatique. Enfin on a cité, comme preuve d'un pouvoir digestif qui, dans l'intestin grêle, serait indépendant de l'action préalable de l'estomac sur les aliments, les cas où la vie se prolonge, bien qu'il y ait désorganisation complète de ce viscère.

---

(1) *Exper. and obs. on the gastric juice*, p. 162 et suiv.; 1833.

(2) *Précis élementaire de physiologie*, t. II.

(3) *Human physiology;* Philadelphia, 1836.

(4) Burdach, *Traité de physiol.*, t. IX, p. 329; addition de Dieffenbach.

Il y a encore quelque chose à faire sur cette question.

4° *Il se fait un dégagement de gaz, lors de la réaction du chyme et des liquides versés dans l'intestin, notamment de la bile et du suc pancréatique.* Ce phénomène, qui a peu d'importance en lui-même, a été, il y a deux cents ans, l'occasion de débats très-vifs. Suivant Sylvius, qui *a priori* avait déclaré que le suc pancréatique était acide, il se faisait dans le duodénum, à la rencontre de ce suc avec la bile, une *lutte vive*, une *effervescence* très-manifeste qui perfectionnait le produit de la digestion, et séparait le chyle des fécès. Sylvius enseignait cela, *non sine plausu* (1), dans une université célèbre où il ne fut surpassé que par Boerhaave. Des prosélytes enthousiastes essayèrent de démontrer cette *lutte*. Schuyll lia le duodénum d'un animal vivant, au-dessus et au-dessous de l'insertion des conduits cholédoque et pancréatique; il vit des gaz distendre l'intestin entre les deux ligatures, et trouva, en ouvrant cet intestin, des traces du conflit dont il avait été le théâtre, à savoir de l'écume et de la vapeur. Ce fut pour combattre cette doctrine célèbre que Conrad Brunner (2) entreprit plus tard ces expériences hardies, dans lesquelles il extirpait le pancréas ou liait le canal pancréatique.

Aujourd'hui la théorie n'existe plus, et le phénomène lui-même est réduit à de minimes proportions. Mais la vérité est qu'il se dégage ordinairement des gaz, par le fait de la réaction du chyme avec la bile et le suc pancréatique. M. Magendie (3) l'avait constaté. MM. Leuret et Lassaigne (4) ont fait la même observation. Le chyme qui s'écoulait d'un anus contre nature placé *très-haut* dans l'intestin grêle contenait toujours beaucoup de bulles d'air (5). Suivant M. Magendie, «le phénomène

---

(1) Haller, *Elem. physiol.*, t. VI, p. 447.

(2) *Experimenta nova circa pancreas*, in-4°; Amstel., 1683.

(3) *Précis élémentaire de physiologie*, t. II, p. 118.

(4) *Recherches physiologiques*, etc., p. 152 et 153.

(5) Burdach, *Traité de physiol.*, t. IX, p. 325; additions de Dieffenbach.

aurait lieu depuis l'orifice du canal cholédoque jusque vers le commencement de l'iléon; on n'en apercevrait aucune trace dans ce dernier intestin, ni dans la partie supérieure du duodénum, ni dans l'estomac.» Il se dégage aussi des gaz dans une anse du jéjunum, comprise entre deux ligatures; mais la chose n'a plus lieu dans l'iléon, suivant MM. Leuret et Lassaigne. Nous parlerons ailleurs des gaz du tube digestif.

Le contenu de l'intestin grêle, envisagé au point de vue chimique, se compose d'une partie qui en fait pour ainsi dire le fond, et qui est presque toujours la même pour un même animal, et d'une partie additionnelle dont la nature varie suivant l'espèce d'aliment employé. Je n'ai pas besoin de vous avertir que nous touchons là au point le plus important et en même temps le plus litigieux de l'histoire de la digestion intestinale.

Les principes immédiats qu'on trouve à peu près constamment sont ceux que le foie, le pancréas et les diverses sécrétions intestinales, versent habituellement, et même à jeun dans l'intestin, mais en plus grande quantité pendant la digestion. Or, comment pourrait-on se rendre compte de ce qui se forme dans l'intestin, aux dépens des aliments, si on ne savait ce qui s'y trouve naturellement. A Tiedemann et Gmelin l'honneur d'avoir bien posé les termes du problème, et d'avoir travaillé à sa solution en analysant soigneusement le liquide mixte qui se trouve dans l'intestin grêle des animaux à jeun, ou auxquels ils n'avaient fait avaler que des cailloux et du poivre.

Le contenu était très-peu considérable chez les chiens qui avaient jeuné complétement, et ne consistait qu'en une couche mince, consistante, de mucus coloré en jaune par la bile. Mais chez les chiens auxquels on avait fait avaler du poivre et des cailloux, le liquide était abondant, jaune brunâtre, trouble, aqueux, et souvent accompagné d'une matière plus consistante, qui filait comme de l'albumine et de petits grumeaux muqueux, opaques. A mesure qu'on examinait ce contenu plus bas dans l'intestin, on voyait sa teinte se foncer, sa consistance augmenter, le mucus former, en s'incorporant le principe colorant,

la résine et quelques-uns des principes gras de la bile, former, dis-je, des masses épaisses, opaques, exhalant une odeur désagréable, mais différente de celle des véritables excréments. Chez le cheval, qui n'a pas de vésicule, et chez qui la bile, coulant continuellement dans l'intestin, excite sans cesse à la sécrétion la membrane interne de l'intestin, les liquides étaient plus abondants que chez le chien.

L'analyse chimique du contenu mixte de l'intestin leur a fait découvrir : 1° du *mucus*, 2° beaucoup d'*albumine* provenant principalement du suc pancréatique (1); il y en avait surtout en abondance chez les chiens qui avaient pris du poivre, et chez le cheval qui avait avalé des cailloux; 3° une matière analogue à la *caséine*, précipitable par les acides et non par l'ébullition; ils la dérivent aussi du suc pancréatique; 4° une matière précipitable par le chlorure d'étain, qu'ils regardent comme un mélange d'*osmazome* et de *matière salivaire;* 5° une *matière rougissant par le chlore,* et non par les acides; enfin 6° les principes de la bile dont il a été fait mention plus haut.

Il est à remarquer que ces substances se retrouvent dans l'intestin grêle des oiseaux, aussi bien que dans l'intestin grêle des chevaux. C'est par omission, je suppose, qu'ils ne donnent pas au chien à jeun la matière caséeuse, et le mélange de matière salivaire et d'osmazome.

Recherchons maintenant ce qu'on trouve dans l'intestin après chaque sorte d'alimentation. Je ne puis aller plus loin sans vous faire remarquer, Messieurs, une nouvelle complication du problème. *Ce qui est dans l'intestin* n'est peut-être pas le produit le plus important de la digestion. *Ce qui n'y est plus,* ce que l'absorption a enlevé, constituait, sans contredit, ce qu'il y avait de plus récrémentitiel dans les produits de la digestion. Or, l'analyse du résidu ne nous apprend rien à cet égard. Toutefois on peut espérer quelque lumière, ainsi que nous l'avons dit, de

(1) C'était la matière coagulable que nous avons décrite dans le suc pancréatique (voyez t. II, p. 399 et 400).

la comparaison du contenu de la première portion de l'intestin avec le contenu de la dernière; puisque cela nous enseigne, quels sont les principes que l'absorption fait disparaître?

Aliments féculents. Déjà vous connaissez l'action de la salive et du suc pancréatique sur cette classe d'aliments, nous allons compléter ici l'histoire de la digestion de ces substances. Si la fécule est crue, elle traverse, presque sans être attaquée, tout le tube digestif des carnivores et même des omnivores (de l'homme, par conséquent). Si on recherche, à l'aide du microscope, les grains de fécule, on les trouve intacts dans l'estomac, dans l'intestin, et même dans les excréments (1). L'iode indique en même temps que la fécule n'a pas été métamorphosée, ou que du moins il y en a eu très-peu qui ait éprouvé la conversion en dextrine et en glucose.

Les choses se passent bien différemment chez les mammifères herbivores et les oiseaux granivores. Chez les premiers, chez le cheval, par exemple, bien que les grains soient triturés par les mâchoires, et que la fécule soit pénétrée de salive, ce premier contact est trop peu prolongé pour que la métamorphose ait eu lieu avant l'arrivée de l'aliment dans l'estomac; et comme le suc gastrique a plutôt la propriété d'arrêter la métamorphose de la fécule, que de la susciter, on trouve encore dans l'estomac la fécule très-reconnaissable à l'aide de l'iode, de sorte que si la métamorphose a commencé sous l'influence de la salive, elle est peu avancée (2). Si c'est un lapin nourri de pommes de terre et de fécule, le microscope montre les grains de fécule parfaitement intacts dans l'estomac (3). Mais la scène change dans l'in-

---

(1) Bouchardat et Sandras, supplément à l'*Annuaire de thérapeutique*, p. 108; 1846.

(2) Je vois le liquide farineux contenu dans l'estomac de chevaux qui avaient mangé de l'avoine se colorer en bleu par l'iode, dans les expériences de Tiedemann et Gmelin; mais ils parlent aussi de *gomme d'amidon* qui se serait formée. L'action avait donc commencé (t. I, p. 543).

(3) Bouchardat et Sandras, supplément à l'*Annuaire de thérapeutique*, p. 110; 1846.

testin grêle. La matière prise dans la partie supérieure de cet intestin, chez les chevaux qui avaient mangé de l'avoine, avait encore la propriété de donner de l'empois par l'action de l'eau bouillante, et de se teindre en bleu par l'iode. Mais cette double propriété allait en diminuant vers la partie inférieure de l'intestin (1). Le phénomène a été mieux étudié chez les lapins. Dans la partie du duodénum qui avoisine le pylore, on trouve des grains de fécule intacts et assez abondants ; mais on y remarque aussi des grains de fécule fissurés en plusieurs points, présentant l'aspect de poires entamées par un instrument tranchant. D'autres grains sont déformés, d'autres entièrement dissous. L'iode a sa réaction ordinaire sur les grains entiers et les grains fissurés. Outre les grains de fécule, on remarque des globules infiniment petits, dont le diamètre n'atteint pas un huit centième de millimètre, qui se colorent en jaune par la teinture d'iode. L'action se prononçant de plus en plus dans le reste de l'intestin, on y trouve de la dextrine et du glucose (2).

C'est dans l'intestin grêle des oiseaux granivores que la décomposition de la fécule est opérée avec le plus d'énergie. Chez les pigeons en particulier, bien que l'intestin soit court, il n'y a plus de grains de fécules intacts vers son extrémité inférieure. Les cellules et les fibres ligneuses elles-mêmes ne résistent pas à l'action puissante du suc pancréatique, et paraissent subir dans l'intestin un commencement de décomposition (3). La fécule ne subit aucune altération dans le jabot; mais dans le gésier, qui est cependant très-acide, il y a déjà des traces de dextrine et de glucose.

---

(1) Tiedemann et Gmelin, *Recherches sur la digestion*, t. I, p. 381.

(2) Bouchardat et Sandras, supplément à l'*Annuaire de thérapeutique*, p. 110, 117 et 119. Deux lapins, mis en expérience, avaient mangé des pommes de terre crues et de la fécule; un autre avait mangé de l'orge. Il y avait un peu de glucose dans l'estomac de ce dernier. La salive avait donc agi sur la fécule crue.

(3) Bouchardat et Sandras, *loc. cit.*, p. 136.

Quant à la féeule euite, non-seulement les mammifères herbivores et les oiseaux granivores la digèrent; mais l'homme, mais les mammifères carnivores, mais les oiseaux carnivores, eux-mêmes, quand on change leurs habitudes, en opèrent la métamorphose. Certes il n'était besoin de vivisections pour nous apprendre que l'homme et le chien digèrent le pain, mais on pouvait demander l'explication du phénomène. Ici l'action commence dans l'estomac et se continue dans l'intestin grêle. Tiedemann et Gmelin ont eu le mérite de constater les premiers la formation du sucre dans l'estomac, aux dépens de l'amidon (1). Un chien auquel on n'avait donné qu'une quantité modérée d'amidon fut tué cinq heures après son dernier repas. Le contenu de l'estomac ne se colorait plus en bleu par l'iode, mais *était chargé de sucre avec une sorte de gomme d'amidon*. La même métamorphose fut observée sur un chien, ouvert trois heures après le repas; mais il restait quelques grumeaux d'amidon inaltéré. Les deux physiologistes allemands se sont trompés sur l'agent de cette transformation; ils l'ont attribuée au suc gastrique. Je n'ai pas besoin de vous rappeler que le premier agent est la salive, et le second le suc pancréatique. Suivant MM. Bouchardat et Sandras, l'action s'opère avec lenteur chez l'homme et les carnivores; elle n'est pas toujours complète, puisqu'on trouve fréquemment dans les excréments des parties féculentes non altérées. Quant au contenu de l'intestin grêle, chez les carnivores nourris de féculents cuits, il se compose: 1° de parties, intactes encore, de substance ingérée; 2° de dextrine, 3° de traces de glucose, 4° d'acide lactique, et 5° des autres principes que l'intestin, le foie et le pancréas, ont sécrétés (2).

Matières grasses. C'est évidemment dans l'intestin grêle qu'elles sont digérées, elles ne font que se liquéfier dans l'estomac; elles se figent sur le chyme en se refroidissant. Plus bas elles s'émulsionnent par l'action du fluide mixte versé dans l'in-

---

(1) *Recherches sur la digestion*, t. I, p. 340.

(2) Bouchardat et Sandras, *loc. cit.*, p. 136 et 137; 1846.

testin (suc pancréatique, bile, etc.), L'action toute spéciale du suc pancréatique sur les matières grasses vous a été exposée t. II, p. 403.

Lorsque, par exception, il reflue de la bile dans l'estomac, ainsi que cela s'observait chez l'homme qui s'est prêté aux expériences de M. Beaumont, il est vraisemblable que du suc pancréatique reflue en même temps. L'émulsion des corps gras peut alors commencer dans l'estomac.

La portion des matières grasses qui n'est point émulsionnée se retrouve dans les matières fécales.

Matières albuminoïdes, gélatine, aliments composés. C'est une grande question, Messieurs, que celle de savoir si l'action du suc gastrique suffit pour opérer la digestion des matières albuminoïdes, ou si après que ces substances ont été ramollies, ou désagrégées, ou dissoutes, même dans l'estomac, il leur faut, pour être mises à profit par l'économie, subir, dans l'intestin grêle, une opération complémentaire; de telle sorte que l'aliment déjà modifié par le suc gastrique n'aurait véritablement acquis les caractères d'un suc nutritif et réparateur qu'après avoir subi l'action du suc pancréatique, de la bile et des autres sucs intestinaux. Ce n'est que de notre temps, et après avoir vu des agents spéciaux pour la digestion des féculents et des corps gras, qu'on a pu, en connaissance de cause, poser cette question.

Suivant MM. Bouchardat et Sandras, les principes albuminoïdes et la gélatine (albumine, fibrine, caséine, gluten, gélatine), dissous dans l'estomac, y sont absorbés. C'est là un acte à part de la digestion, acte dans lequel l'estomac seul intervient. Je ne puis accorder cela, voici mes motifs: 1° un anus contre nature, placé très-haut dans l'intestin grêle, cause un dépérissement rapide et même la mort. Un tel état morbide occasionne, à la vérité, une déperdition considérable de ce qui aurait été absorbé soit à l'état de corps gras émulsionné, soit à l'état de glucose; mais cela suffirait-il pour compromettre la vie, si des principes immédiats, azotés, ne s'échappaient aussi par l'ouverture anormale? 2° Lorsque, par l'effet de l'occlusion du py-

lore, il ne passe presque plus rien dans l'intestin, et que pourtant les malades digèrent et ne vomissent qu'après la digestion accomplie, on observe encore un dépérissement trop rapide pour qu'on puisse admettre que les principes azotés des aliments sont entièrement absorbés dans l'estomac. 3° L'avoine et les autres substances végétales, qui séjournent pendant si peu de temps dans l'estomac du cheval, ne lui ont certainement pas cédé tous leurs principes immédiats azotés, lorsque cet organe les pousse dans l'intestin. 4° Croira-t-on que les 21 mètres d'intestin grêle du bélier soient exclusivement destinés à la digestion des féculents et des corps gras ? 5° Un relevé d'un certain nombre de vivisections qui ont eu pour objet la digestion montre que des matières azotées passent de l'estomac dans l'intestin. Je le constate pour des flocons de caséum, de la gélatine, de l'albumine, etc.

Nous n'avons encore fait qu'un pas vers la solution de la question. Nous avons prouvé que des matières albuminoïdes sont absorbées dans l'intestin; mais il reste toujours à déterminer si elles sont absorbées à l'état où le suc gastrique les a mises, ou si elles doivent subir une nouvelle élaboration par l'influence de la bile, du suc pancréatique et des sucs intestinaux. Comme ces matières, alors même qu'elles ne sont pas complétement liquéfiées, mais seulement réduites à l'état grumeleux ou à l'état de fines molécules (voy. t. II, p. 172-185), sont pénétrées de suc gastrique, et entrent à cet état dans l'intestin, il est très-probable qu'elles continuent à ressentir l'action du ferment gastrique. Ce qui donne à cette conjecture un haut degré de vraisemblance, c'est que la première partie de l'intestin grêle est constamment acide, et surtout dans le cas où les aliments sont empruntés au régime animal (voy. t. II, p. 423) (1). Néanmoins, sur cette matière, dont je ne vois pas qu'on se soit beaucoup préoccupé, il me reste quelques doutes; et, par exemple,

(1) Burdach a reproduit, avec Prout, une proposition qui doit être erronée : que le chyme des chiens nourris de viande ne coagule pas le lait (t. IX, p. 325).

je ne voudrais pas affirmer que les grumeaux de *caséum*, qui passent quelquefois de l'estomac dans l'intestin des animaux qui ont pris du lait, et se dissolvent dans cet intestin, ne se liquéfient plutôt par l'action de la bile et du suc pancréatique, que par celle du suc gastrique dont ils étaient imprégnés.

Du reste, il est assez difficile de dire ce que deviennent dans l'intestin grêle les principes immédiats azotés. L'analyse du contenu de cet intestin y fait trouver à peu près les mêmes principes chez les animaux à jeun et chez ceux qui ont mangé; de sorte qu'on reste incertain sur l'origine de ces principes, qui peuvent aussi bien provenir des sucs pancréatiques et intestinaux que de l'aliment. Voici ce que Tiedemann et Gmelin ont trouvé dans l'intestin grêle des animaux tués en pleine digestion.

a. L'*albumine* a été trouvée presque constamment dans l'intestin grêle des chiens, chevaux ruminants, gallinacées, oiseaux de proie, poissons, etc., qui ont été soumis à l'expérience. Il y en avait beaucoup chez les chiens nourris avec du blanc d'œuf liquide, de la viande, de la gélatine, et du pain d'épeautre ou des os; il y en avait peu, et quelquefois pas, chez les chiens qui avaient mangé de la fibrine, du blanc d'œuf cuit, du gluten, du lait et du fromage. Les chevaux nourris avec de l'avoine en avaient plus que les chevaux nourris avec de l'amidon cuit.

Interprétons ces faits, dont MM. Tiedemann et Gmelin ne paraissent pas avoir bien reconnu la signification. Puisqu'il y a plus d'albumine avec tel aliment qu'avec tel autre, il est peu probable que tout provienne du suc pancréatique; il y en a donc une portion qui vient de l'aliment. Cette portion pouvait y être contenue à l'avance, ou bien elle a pu résulter d'une transformation de l'aliment. Elle y était contenue à l'avance lorsque l'animal avait été nourri d'albumine liquide ou de viande; mais l'aliment ne la contenait pas lorsqu'il consistait en gélatine ou en os, car la matière organique de ceux-ci est plutôt gélatineuse qu'albumineuse. Dès lors, si le suc pancréatique ne la contenait pas tout entière, il faudrait admettre que l'*albumine a été créée* dans l'intestin grêle. J'ai déjà examiné, en traitant de la digestion stomacale, t. II, p. 155, cette opinion,

que l'albumine serait le produit final du procédé digestif; elle a été soutenue aussi à propos de la digestion intestinale. Prout (1), ayant trouvé de l'albumine en grande quantité dans le duodénum et la première moitié de l'intestin grêle d'un lapin nourri avec de l'avoine et du son, et d'un chien nourri avec de la viande, et n'ayant point, dit-il, trouvé d'albumine dans l'aliment dissous par le suc gastrique, prétend que cette albumine se forme seulement dans le duodénum et le commencement du jéjunum, par la réaction de la bile et du suc pancréatique, et du chyme. Un pigeon en présentait très-peu au voisinage du pylore; la quantité de ce principe immédiat allait augmentant jusqu'à la distance de six pouces, après quoi cela allait en diminuant. Chez une tanche, il n'y en avait pas au commencement de l'intestin, mais on en rencontrait plus loin. Ernest Burdach (2) a analysé comparativement le chyme de l'estomac et le contenu de l'intestin grêle sur des lapins qui avaient mangé des pommes de terre; la réaction qui indique l'albumine a manqué pour le chyme de l'estomac, mais elle était apparente pour le contenu de l'intestin. La même observation a été faite sur un chien qui avait été nourri avec du pain. Je dirai, à l'occasion de ces expériences et des conclusions qu'on en veut tirer, que faire créer, par un procédé compliqué et laborieux, une substance (l'albumine) qui, si elle était introduite directement dans le sang, en serait expulsée comme corps étranger, une substance qu'il serait beaucoup plus simple d'ingérer toute formée et de manière à s'éviter la peine de la digérer, ce n'est pas servir beaucoup la théorie de la digestion. S'il se forme dans l'intestin, par une métamorphose de l'aliment, une substance ayant les principales réactions de l'albumine, elle diffère certainement de l'albumine de l'œuf par ses propriétés physiologiques, puisque absorbée elle concourt à la réparation du corps.

---

(1) *Annals of philosophy*, janvier et avril 1819.

(2) Burdach, *Traité de physiologie*, t. IX, p. 327; addition d'Ernest Burdach.

La proportion de cette matière dans l'intestin grêle va diminuant de plus en plus à mesure qu'on la recherche plus bas, ce qui prouve qu'elle est absorbée et récrémentitielle, soit qu'elle vienne du suc pancréatique, soit qu'elle vienne de l'aliment.

b. Caséum. Une substance dont les propriétés se rapprochent de celles du caséum a été trouvée dans l'intestin grêle des chiens nourris de fibrine, ou d'albumine liquide, ou de gélatine, ou de gluten, ou de fromage mou, dans l'intestin grêle des chevaux nourris avec de l'amidon ou de l'avoine, dans l'intestin grêle du veau nourri avec du lait, et de la brebis nourrie avec de l'herbe et de l'avoine, etc. (1). Comme il en existe dans le suc pancréatique, rien ne prouve qu'elle vienne de l'aliment. Le caséum renferme plus d'azote que l'albumine. Tiedemann et Gmelin se demandent si cet excès d'azote, en se combinant avec des aliments non azotés, ne pourrait les faire passer à l'état d'albumine, en même temps que le caséum lui-même, perdant de l'azote, reviendrait à l'état d'albumine. Pour que l'économie fît incessamment cette dépense d'azote, il faudrait que la respiration en introduisît plus qu'elle n'en rejette au dehors, et que cet excès d'azote, se combinant incessamment avec de l'albumine, la fît passer à l'état de *caséum*, qui serait versé dans l'intestin. On sent combien tout cela est hasardé. S'il en était ainsi, un animal pourrait, à la rigueur, vivre avec des aliments non azotés. Or, nous savons que la chose est impossible.

Le caséum, comme l'albumine, va diminuant du haut en bas de l'intestin grêle, ce qui prouve qu'il est absorbé et mis à profit par l'économie.

c. Mélange d'osmazone et de ptyaline, ou matière salivaire. Nous avons signalé la présence de ce composé dans le suc pancréatique et dans les intestins des animaux à jeun; on le trouve aussi dans le contenu de l'intestin, chez les animaux qui ont mangé. Ernest Burdach (2), n'ayant pas trouvé ces deux

---

(1) Tiedemann et Gmelin, *Recherches sur la digestion*, t. I, p. 369.

(2) Burdach, *Traité de physiologie*, t. IX, p. 328.

substances dans le chyme du chien et du lapin, tandis qu'elles existaient dans l'intestin grêle, croit qu'elles y prennent naissance, aux dépens des aliments. Tiedemann et Gmelin l'ont cependant trouvé ces deux substances dans l'estomac.

L'absorption dépouille, peu à peu, de ces matières le contenu de l'intestin grêle.

d. Matière qui rougit par le chlore. Celle-ci ne se trouve jamais dans l'estomac (1) et paraît venir en totalité du suc pancréatique. Les chiens, les chevaux, les ruminants, etc., l'ont présentée. Elle est en plus grande abondance à la partie supérieure de l'intestin grêle qu'à sa partie inférieure.

e. Enfin l'alcool enlève du contenu de l'intestin grêle des matériaux non solubles dans l'eau (matières grasses, ainsi que les principes colorants et la résine de la bile). Il me paraît inutile de mentionner les sels ; je n'ai rien à dire de la *fibrine commençante*, que Prout a cru reconnaître dans le duodénum, où le chyme, dit-il, devenait plus visqueux, plus ferme à l'air, et reprenait, au bout d'une à deux heures, sa fluidité première.

J'ai promis, dans la 48e leçon, de vous dire plus tard quelle modification introduirait dans le contenu de l'intestin grêle la ligature du canal cholédoque. Le résultat des expériences faites à ce sujet par MM. Tiedemann et Gmelin est presque entièrement négatif; ils ont trouvé les mêmes matières, sauf les principes constituants de la bile (2). Ils prennent de là occasion de réfuter l'opinion de Prout, que c'est le contact de la bile avec le chyme qui détermine la formation d'albumine dans l'intestin grêle.

Je terminerai cette longue leçon sur les phénomènes appréciables de la digestion dans l'intestin grêle par une remarque sur laquelle j'appelle votre attention. En faisant l'histoire de la digestion stomacale, je vous ai parlé d'un produit de l'action du suc gastrique sur les matières albuminoïdes, produit qui n'est

---

(1) Tiedemann et Gmelin, *Recherches sur la digestion*, t. I, p. 392.
(2) *Loc. cit.*, t. II, p. 53.

ni l'albumine, ni la fibrine, ni le caséum, ni le gluten, et que je vous ai fait connaître sous le nom d'*albuminose* (t. II, p. 156). Il n'est pas douteux qu'il n'en passe avec le chyme dans l'intestin grêle, pour y être absorbé. Déjà, je vous l'ai dit, c'est à cette substance qu'il faut rapporter ce que Tiedemann et Gmelin, Eberle, Schwann, Simon, ont dit des principes qu'ils appellent *matière salivaire, osmazome, matière gélatiniforme.* C'est cette substance aussi que MM. Prévost et Morin, de Genève, ont plus récemment signalée, dans le chyme, sous le nom de *matière gélatiniforme,* laquelle n'est ni *précipitée par les acides,* ni *coagulée par la chaleur,* mais donne avec le tannin, ainsi qu'avec les sels de plomb, de mercure et d'argent, un produit insoluble. Vous concevrez d'après cela comment il a pu se faire que Tiedemann et Gmelin n'aient trouvé que peu d'albumine, ou même n'en aient pas trouvé du tout, dans l'intestin grêle des chiens nourris avec de la fibrine, du blanc d'œuf cuit, du gluten, du lait ou du fromage; s'il n'y avait pas d'albumine il y avait certainement de l'albuminose (1). Nous retrouverons cette substance dans le sang, dans l'urine, et quelques autres produits d'excrétion.

---

(1) Il est à remarquer que ces expérimentateurs disent, en parlant de la matière salivaire et de l'osmazome : « Cette matière s'est rencontrée chez les chiens nourris avec de la fibrine, du fromage mou, du gluten, de la viande, et du pain » (t. I, p. 391).

CINQUANTE-UNIÈME LEÇON.

PHÉNOMÈNES DE LA DIGESTION DANS LE GROS INTESTIN. — DÉFÉCATION.

MESSIEURS,

Presque tous les mammifères ont, à la suite d'un intestin grêle où l'aliment subit encore d'importantes modifications, une partie plus large (gros intestins, *intestina crassa*) où s'accumule le résidu du travail digestif, où il prend un caractère excrémentitiel, et où s'opère aussi, chez quelques espèces, un dernier effort d'élaboration nutritive.

La distinction de l'intestin en *grêle* et en *gros* est moins marquée chez les carnivores que chez les herbivores, et quelques-uns des premiers même ont un tube digestif uniforme. Tels sont entre autres l'ours, le coati, la martre, la loutre, le hérisson, le vespertilion, la chauve-souris, animaux dont les excréments ont une grande fétidité (1). Le dasyure, parmi les marsupiaux, n'offre aucune trace de distinction entre le gros intestin et le grêle (2).

Les oiseaux, à cela près de leurs deux *cœcum*, ont, en général, toutes les parties de l'intestin uniformes, et quelques-uns même ont le tube digestif plus étroit vers son extrémité inférieure qu'aux environs du gésier.

Le plus grand nombre des poissons n'ont d'autres renflements que l'estomac au tube digestif.

L'intestin des reptiles peut en général être divisé en grêle et en gros.

Les principales variétés de configuration du tube digestif des invertébrés ont été exposées t. I, p. 501 et suiv.

---

(1) Haller, *Elementa physiologiæ*, t. VII, p. 3 et 4.

(2) Muller, *Manuel de physiologie*, t. I, p. 397.

Chez l'homme, l'intestin grêle se réunit au gros intestin, de telle sorte qu'il reste au-dessous de l'insertion de l'un à l'autre un cul-de-sac qui porte le nom de cœcum. Cette disposition, comme nous allons le montrer, lui est commune avec un grand nombre d'animaux ; mais ce qui n'appartient qu'à l'homme, c'est l'appendice vermiforme, qui se détache des *parties latérales* du cæcum, et qui est très-exigu par rapport à l'intestin (1).

A en juger par le grand nombre d'animaux qui sont munis de cœcum, et par la présence de cette poche, même chez les animaux qui ont le reste de l'intestin uniforme, chez les oiseaux, par exemple, où il y a deux *cœcums*, on peut supposer qu'il joue un rôle de quelque importance dans les derniers phénomènes de la digestion (2).

Parmi les oiseaux, les *gallinacés*, certains palmipèdes, sont ceux chez qui les cœcums atteignent le plus grand développement en longueur et en largeur (*coqs de montagne, coqs d'Inde, oies, canards, cygnes*). Celui du coq de montagne a la longueur d'une demi-coudée, et est muni d'un sphincter (3); celui de l'autruche a intérieurement une valvule spirale (4), dans laquelle Paris a compté vingt tours. Il est à remarquer que, parmi les gallinacés, une tribu, celle des *colombes*, a le cœcum très-peu développé; tandis que l'on trouve parmi les oiseaux de proie, qui tous l'ont extrêmement court, certaines espèces qui, comme

---

(1) L'appendice existe chez les quadrupèdes, mais il semble être la terminaison ou plutôt le *commencement* du gros intestin. Quelques auteurs lui donnaient le nom de *cæcum* (Massa, Vésale, Fallope). Habicot restitua à l'intestin lui-même la dénomination de *cæcum*, en s'appuyant sur d'anciens textes. Chez le fœtus humain, la disposition des parties est à peu près semblable à celle qu'on observe chez les quadrupèdes adultes.

(2) *Amat natura hujus modi appendices, redeunt enim, et in frigidis quadrupedibus et in nonnullis piscibus* (Haller, *Elem. physiol.*, t. VII, p. 112). Ils sont communs chez les invertébrés, et nombreux sur un même individu, dans certaines espèces.

(3) Morgagni, *Epist. anatom.*, XIV, n° 28.

(4) Vallisneri, *Opere fis. med.*, t. II, p. 246, tab. XXX, fig. 1.

la *chouette*, l'ont passablement développé. Les cœcums sont courts chez les oiseaux insectivores et granivores (*grives, étourneaux, alouettes, bruants, pinsons*); ils ont à peine deux lignes d'élévation dans la *cigogne* et la *mouette*. On ne trouve plus qu'une de ces élévations dans les hérons et les plongeons. Enfin il n'y en a plus de traces chez le pic, le torcol, l'hirondelle, la huppe, le martin-pêcheur, etc. (1).

Quant aux mammifères, ce sont les solipèdes, les ruminants, la plus grande partie des rongeurs, chez qui le cœcum atteint les plus grandes proportions. Celui du cheval a deux pieds et demi; celui du castor est proportionnellement plus grand, puisqu'il n'a pas moins de deux pieds de long; celui du lièvre est parcouru par une valvule en forme d'hélice. Quelques pachydermes l'ont très-grand, tel est le *rhinocéros asiatique*, etc. Chez les carnivores, il est réduit, comme chez l'homme, à de petites proportions.

En somme, les plus grands cœcums, chez les oiseaux comme chez les mammifères, appartiennent aux espèces qui mangent de l'herbe ou des écorces; et les plus petits, à ceux qui ont une nourriture exclusivement animale, ou qui se nourrissent de fruits fondants. Chez plusieurs de ceux-ci, le cœcum manque complétement.

Les matières versées de l'iléon dans le cœcum ne rentrent plus dans l'intestin grêle. La rétrogadation est empêchée par une valvule (la plus considérable de celles qui se remarquent dans le tube digestif). Lorsque, en 1579, Gaspard Bauhin (2) lui donnait son nom, et citait, en témoignage de sa découverte, les grands noms de Fabrice d'Aquapendente et de Casserius, on n'était cependant pas arrivé jusqu'à cette époque sans s'apercevoir que les matières des déjections, une fois introduites dans le gros intestin, trouvaient un obstacle à leur retour dans l'iléon. Haller (3) nous apprend que la valvule avait été entrevue par

(1) Tiedemann et Gmelin, *Recherches sur la digestion*, t. II, p. 112.
(2) *Theatrum anatomicum*, t. I, p. 63 et 64.
(3) *Elem. physiol.*, t. VII, p. 132.

Posthius, qui suivait à Montpellier, en 1566, les leçons de Rondelet; par Fallope, qui n'a rien laissé à ce sujet dans ses écrits, mais qui avait enseigné la chose à Vidus Vidius; et enfin par Varole, dont l'ouvrage posthume ne parut qu'en 1591.

Vos dissections vous ont montré la conformation de cette valvule. Tel est son mécanisme, que plus l'intestin est distendu, plus elle résiste à la rétrogradation des matières, du cœcum ou du colon, dans l'iléon. En effet, dans l'état de distension du gros intestin, la valvule se présente sous la forme d'un large repli en croissant, saillant dans le gros intestin, dont les cornes (*retinacula*) vont s'attacher à la partie de la circonférence du gros intestin qui est opposée à l'entrée de l'iléon dans ce gros intestin. L'ouverture de l'iléon a lieu vers la partie concave de ce repli en croissant, et les deux lèvres qui la limitent (lèvres dont l'inférieure est plus large et plus saillante que la supérieure), se trouvant fortement appliquées l'une à l'autre par la tension des *retinacula*, comme les deux bords d'une boutonnière dont on tire les extrémités en sens inverse, s'opposent à ce que le contenu du gros intestin rentre dans l'iléon. C'est sous cette apparence que se présentent les parties, quand on a rempli d'air les trois intestins, et qu'on les ouvre lorsqu'ils commencent à se dessécher.

Sur les parties fraîches et non distendues, je pense que le mécanisme de la valvule est différent. Elle s'offre sous la forme d'une éminence molle, ayant à son sommet une ouverture quasi arrondie. que quelques-uns ont comparée au pylore. Or, soit que le mouvement ait lieu de bas en haut, c'est-à-dire du cœcum vers le colon (mouvement péristaltique), soit que le mouvement ait lieu en sens contraire, il ne doit jamais diriger les matières vers l'ouverture de l'iléon, laquelle est *latérale* et placée au niveau d'une éminence molle qui suit le mouvement imprimé aux matières.

Des expériences ont été faites sur les cadavres humains et sur des animaux vivants, pour rechercher avec quel degré d'exactitude la valvule iléo-cœcale empêchait la rétrogradation des fèces dans l'intestin grêle. Si on emplit le cœcum d'eau, et si on

presse cet intestin de manière à faire monter l'eau dans le colon, le liquide, poussant l'une vers l'autre les deux lèvres de la valvule, s'interdira ainsi le passage dans l'iléon, et cela d'autant plus exactement que le cœcum sera plus plein. Cependant quelques gouttes de liquide passeront dans l'intestin grêle, parce que la lèvre inférieure de la valvule, repoussée vers la cavité de l'iléon, ne ferme pas bien la fente (1). Si, au contraire, on pousse de l'eau de haut en bas, du colon dans le cœcum, la lèvre supérieure de la valvule, qui est horizontale et perpendiculaire à la direction suivant laquelle le liquide presse, se déprime sur l'ouverture, qu'elle presse si exactement qu'il ne passe rien dans l'iléon. On obtient les mêmes résultats en poussant de l'air.

Les matières fécales déjà consistantes ont moins de facilité encore pour rétrograder, que les liquides ou l'air.

Enfin on comprend que les fibres musculaires transversales que le scalpel démontre dans cette valvule, excitées à la contraction par le contact des matières, rendent son action plus parfaite encore sur le vivant que sur le cadavre. Sur un chien vivant auquel on avait lié le rectum, la valvule, n'ayant rien laissé passer dans l'intestin grêle, a fini par se rompre.

Il ne faut pas, Messieurs, que je vous laisse prendre sur ce sujet une opinion trop absolue. On a vu, dans quelques expériences, les liquides rétrograder du gros intestin dans l'iléon; et des auteurs sérieux rapportent des faits où, le mouvement antiperistaltique s'étant établi dans toute la longueur du tube digestif, les matières contenues d'abord dans le gros intestin avaient été rejetées par le vomissement. Ce sont des clystères vomis (3), des matières fécales rejetées par la bouche, dans un cas d'imperforation de l'anus (4), du sang répandu dans le colon invaginé, et s'échappant tout à la fois par la bouche et par

---

(1) Haller, *Elem. physiol.*, t. VII, p. 130.
(2) Haller, *loc. cit.*, p. 131.
(3) Van Swieten, *Comm. in Boerhaave aphorism.*, t. III, p. 167.
(4) Smellie, *Observ. sur les accouchements*, t. III, p. 526.

l'anus (1). L'observation recueillie par Mathieu de Gradibus (2), si nous y ajoutons foi, dépasse toutes celles-ci. Une jeune fille, âgée de douze ans, atteinte d'iléus, rendit d'abord, par le vomissement, ses matières fécales et les lavements; un long suppositoire placé dans l'anus fut vomi à son tour, deux autres suivirent le même chemin.

Source des liquides sécrétés dans le gros intestin; nature de ce liquide. Les agents de la sécrétion sont, pour le gros intestin : 1° les follicules de Lieberkuhn, plus apparents, plus réguliers là que partout ailleurs : je les ai décrits, p. 412 de ce volume, de manière à n'y plus revenir; 2° quelques follicules agminés de Peyer, qui occupent la surface de la valvule iléo-cœcale; 3° des follicules simples, visibles à l'œil nu, ainsi que leurs orifices; ils sont plus abondants que dans l'intestin grêle; 4° un amas de cryptes, sécrétant du mucus dans l'appendice iléo-cœcal.

L'humeur versée dans l'intestin par ces divers agents de sécrétion se compose de beaucoup de *mucus,* et d'une partie plus claire provenant des tubes de Lieberkuhn et sans doute aussi d'une action perspiratoire. A ces humeurs, dont la production est certainement plus abondante au moment de la digestion cœcale que dans l'état de vacuité de l'intestin, il faut joindre ce que l'intestin grêle apporte, mais hors le temps des digestions.

Les matières transmises par l'iléon dans le gros intestin y subissent de nouveaux changements. Les matières qui étaient presque inodores encore dans l'iléon prennent dans le gros intestin l'odeur qui caractérise les fèces, et qui diffère dans chaque animal.

Les matières intestinales avaient encore une certaine fluidité dans l'iléon, bien qu'elles eussent déjà commencé à s'épaissir un peu vers l'extrémité inférieure de cet intestin; leur consistance

---

(1) Haller, *Elem. physiol.*, t. VII, p. 131. Lui-même a observé le malade et fait l'ouverture du cadavre.

(2) Matthæus à Grado, *Practicæ*, pars 2ª, c. 5, fol. 229, in-fol°; Venet, 1560.

augmente, de plus en plus, dans le cœcum, le colon et le rectum. En général elles sont encore diffluentes ou en bouillie dans le cœcum; mais chez les personnes à l'état de santé, elles se moulent peu à peu dans les cellules du colon.

La couleur devient de plus en plus foncée, parce que l'absorption enlève des parties à peu près incolores, et fait prédominer les principes de la bile qu'elle laisse dans l'intestin. Certaines matières alimentaires, certaines boissons, le vin rouge entre autres, ajoutent leur matière colorante à celle des matières fécales.

L'acidité, qui avait considérablement diminué ou même totalement disparu à la fin de l'intestin grêle, reparaît de nouveau dans le cœcum. Ce point va bientôt être l'objet de quelques développements.

Jusqu'ici, Messieurs, je ne vous ai entretenus que de la conversion du résidu alimentaire en matières fécales. Est-ce à cette opération que se borne le rôle du gros intestin? Plusieurs physiologistes ont pensé que les fonctions du cœcum étaient plus relevées, et qu'il soumettait à un nouveau travail digestif le résidu alimentaire qui jusque-là s'était montré réfractaire aux sucs digestifs. Dans cette manière de voir, le cœcum et le gros intestin, qui lui fait suite, répèteraient l'estomac et l'intestin grêle. Le cœcum représenterait l'estomac, le gros intestin représenterait l'intestin grêle, et de même qu'on voit la matière alimentaire attaquée dans l'estomac par un menstrue acide, auquel succède dans l'intestin grêle un menstrue alcalin (notamment la bile et le suc pancréatique), de même il y aurait dans le cœcum une nouvelle sécrétion acide, laquelle serait remplacée peu à peu par l'état alcalin du contenu du gros intestin.

C'est sur cette considération, que la matière devenue peu acide, ou neutre, ou même alcaline, à la fin de l'intestin grêle, reprenait dans le cœcum une acidité nouvelle, qu'on a formé cette théorie. Déjà elle avait été présentée par Viridet, dans ce passage remarquable : *Sed de intestino cœco quidquam dicere præstat, cum in quibusdam animantibus nempe quibus est amplissimum forsanque* VICES ALTERIUS VENTRICULI GERIT; *nam glandulis crassioribus donatur quorum succus solutione he-*

liotropii rubescit, etc.» (1). Viridet avait fait ses observations sur des lièvres et des lapins.

Cette opinion a été développée par Tiedemann et Gmelin dans le paragraphe ayant pour titre *Théorie de la fonction du cœcum* (2). A l'argument tiré de la nature acide du contenu du cœcum, ils ajoutent cette considération, que le cœcum est très-grand et même configuré comme un estomac chez les animaux qui se nourrissent de substances végétales grossières (ruminants, chevaux, rongeurs, pachydermes); tandis qu'il est petit chez les carnivores, et manque même chez quelques-uns d'entre eux, ainsi que chez certains animaux qui vivent de fruits ou de racines sucrées et féculentes, l'ours par exemple. Je vois aussi Lenhossek, développant dans sa Physiologie les idées de Treviranus sur ce sujet, citer à l'appui de la doctrine dont je vous entretiens l'énorme développement du cœcum chez le rhinocéros asiatique.

M. Blondlot (3) a combattu cette théorie. L'acidité du contenu du cœcum est, suivant lui, une chose tout éventuelle, tenant à ce que des aliments, sucrés et non encore décomposés en arrivant dans le cœcum, ont subi la *transformation lactique* en séjournant dans cet intestin. Ainsi, dit-il, le contenu du cœcum ne se montre pas plus acide que celui de l'intestin grêle chez les animaux nourris exclusivement d'herbe ou de viande, tandis qu'on le rencontre ordinairement très-acide chez les animaux qui ont fait usage de lait, de graines céréales, de paille ou de légumes farineux.

Je reconnaîtrai volontiers, avec M. Blondlot, que les aliments qui peuvent éprouver la fermentation lactique contribuent à modifier le contenu du cœcum; mais ce n'est pas la cause unique de cette acidité. J'ai dépouillé, dans le but de m'éclairer sur ce sujet, les deux volumes de Tiedemann et Gmelin, et je me disposais

---

(1) *De Prima coctione*, p. 270.
(2) *Rech. sur la digestion*, t. I, p. 404.
(3) *Traité analytique de la digestion*, p. 103.

à dresser une table des résultats que j'avais obtenus, lorsque j'ai rencontré un résumé fait par ces auteurs eux-mêmes. On verra que le contenu du cœcum s'est montré acide dans des cas où les aliments n'avaient pu fournir d'acide lactique. Je soulignerai ceux qui sont dans ce cas. Voici ce que disent les auteurs des *Recherches sur la digestion :* «Nous avons vu le contenu du cœcum rougir la teinture du tournesol chez les animaux suivants : chez les chiens qui avaient été nourris avec du *blanc d'œuf durci,* du *fromage,* du blanc d'œuf et du pain blanc, du *bœuf cru,* du bœuf cuit et du pain blanc, des *os,* de l'amidon cuit, enfin du riz et des pommes de terre ; chez le chat nourri avec du *bœuf cru,* et chez celui à qui nous avons donné du pain de seigle et du lait» (1). Les chevaux avaient le contenu du cœcum acide, mais ils avaient mangé de l'avoine ou de l'amidon. Les veaux l'avaient aussi, mais ils avaient été nourris avec du lait. Quant aux ruminants adultes, ils semblaient donner un démenti aux deux théories, mais plus pourtant à celle de M. Blondlot qu'à celle de MM. Tiedemann et Gmelin. En effet, le contenu du cœcum de la brebis nourrie avec l'avoine ramenait au bleu la couleur du tournesol rougi; tandis que chez la brebis qui avait mangé de l'herbe, il y avait une très-légère acidité. Enfin, ce qui me fait penser que les aliments sucrés, transformés en acide lactique, ne sont pas la source unique de l'acidité du contenu du cœcum, c'est que je vois ce contenu acide chez les oiseaux *à jeun.* La chose fut très-manifeste chez la poule, le coq d'Inde, le coq et l'oie. Le mucus des petits cœcums de la buse, cœcums qui ont à peine une ligne de long, *semblait rougir le papier de tournesol* (2). Enfin, si l'aliment seul engendrait l'acide du cœcum, je comprendrais difficilement comment le même aliment, qui se montre *acide* dans le cœcum, se montre moins acide au bas de l'iléon, et très-souvent même alcalin.

Si on veut supposer que le cœcum n'est pas le siége d'un nouvel

---

(1) Tiedemann et Gmelin, t. I, p. 402.

(2) *Rech. sur la digestion,* t. II, p. 167 et 262.

et dernier effort, ayant pour objet d'extraire de l'aliment une partie de ce qu'il contient encore de matière nutritive, on sera fort embarrassé pour assigner le but que la nature a pu se proposer en donnant de si grands cœcums aux animaux qui usent d'une certaine nourriture. Serait-ce de munir ces animaux d'un vaste réservoir pour les matières fécales, afin de leur éviter la fréquence trop grande des déjections? A la rigueur, on pourrait le soutenir, puisque les animaux qui mangent l'herbe ont un résidu excrémentitiel beaucoup plus abondant que ceux qui se nourrissent de chair ou de fruits solubles. Mais alors je ferais argument non plus des *grands* cœcums, mais des *petits*, au profit de la thèse que je défends; car les petits, ne pouvant servir de réservoir, ne peuvent être là qu'à titre d'agents d'une sécrétion destinée à modifier le contenu de l'intestin.

Pour dernière considération, je dirai qu'on a vu (la chose est rare, il est vrai) les lymphatiques sortant du gros intestin charrier du chyle. Ce point sera éclairci au chapitre de l'*absorption*.

Tiedemann et Gmelin se sont demandé quel était l'acide du cœcum; une seule fois, c'était sur un coq nourri avec de l'orge, ils ont obtenu assez de liquide pour pouvoir le distiller, et ils ont cru avoir obtenu de l'*acide acétique* (1). Ces auteurs pensent que le cœcum fournit aussi quelques-uns de ces principes azotés qui, s'unissant avec la matière alimentaire dissoute, et étant résorbés avec elle, lui donnent déjà quelques-uns des caractères des humeurs de l'animal dont elle va réparer les pertes. Ainsi ils ont vu fréquemment l'albumine, dont la quantité avait notablement diminué le long de l'intestin grêle, reparaître en abondance dans le cœcum et le colon lombaire droit, pour être résorbée plus loin (2). Ils ont trouvé aussi quelques-unes de ces matières que nous avons signalées dans l'intestin grêle : 1° matière analogue

---

(1) T. II, p. 262. C'était certainement de l'acide lactique, et l'orge en avait fourni sa part. Dans leur ouvrage, Tiedemann et Gmelin ont pris partout peut être l'acide lactique pour l'acide acétique. Je pense que cette note pourra rendre service à ceux qui liront cette excellente monographie.

(2) T. I, p. 403 et 406.

à l'*osmazome* et à la *matière salivaire* (albuminose); 2° matière qui *rougit par le chlore:* celle-ci diffère de celle que nous avons vue dans l'intestin grêle, en ce qu'elle prenait aussi une teinte rouge par les acides nitrique et hydrochlorique, de même que par les sels métalliques, ce qui n'avait pas lieu pour la matière de l'intestin grêle. « Peut-être, disent-ils, constitue-t-elle une sécrétion particulière du cœcum. »

Sur une question controversée, il peut être utile d'accumuler les témoignages. Or Mayer (1) a vu, sur de jeunes chiens et de jeunes chats, l'acidité, qui avait disparu dans l'intestin grêle, reparaître dans le cœcum avec autant d'intensité que dans l'estomac. Fohmann (2) dit que le suc exprimé des follicules du gros intestin offre une matière acide. Les observations d'Eberle (3) ont la même signification. Quelques personnes ont comparé l'appendice iléo-cœcal à un long follicule versant un fluide acide. Cependant, et on le conçoit facilement, sa soustraction chez les animaux, ou sa destruction chez l'homme, n'ont pas de conséquences fâcheuses. On a dit aussi que le liquide du cœcum, alcalin pendant le jeûne et dans l'état de vacuité de l'intestin, devenait acide au moment de la digestion cœcale; mais nous avons vu ce liquide acide chez les oiseaux à jeun. Toutefois l'acidité peut augmenter au moment où la sécrétion s'active, et d'ailleurs les aliments féculents ou sucrés peuvent apporter leur contingent d'acidité. Je ne sais si je dois citer M. Schultze parmi les autorités qui établissent que le cœcum jouit d'un pouvoir digestif, tant sont excentriques toutes les opinions que cet auteur a émises touchant les procédés de la digestion (4). Admettant que la *digestion cœcale* répète la digestion stomacale, il lui faut un alcali pour neutraliser l'acide du cœcum, de même qu'il y en a un pour neutraliser le chyme acide sortant

---

(1) *Froriep's Notizen*, t. XXVI, p. 228.

(2) *Anatomische Untersuchungen, uber die Verbindung der Saugadern mit den Venen.*, p. 52; Heidelb., 1821.

(3) *Physiologie der Verdauung*, p. 348.

(4) *De Alimentorum concoctione, experim. nova*, in-4°; Berol., 1834.

de l'estomac; cet alcali, c'est la bile qui le fournit pour les deux digestions. Or la bile est retenue dans la partie inférieure de l'iléon par la valvule iléo-cœcale (je ne lui aurais pas soupçonné cette fonction), pendant que les matières alimentaires s'acidifient dans le cœcum; mais, *la nuit*, la valvule livre passage à la bile, qui vient compléter dans le gros intestin le travail digestif. Que si, par malheur, on venait à prendre des aliments avant que tout fût fini dans le cœcum, la bile employée à neutraliser l'acide du chyme stomacal ne pourrait plus servir à la digestion nocturne qui se passe dans le gros intestin!!

Étant admis qu'il s'opère un arrière-travail de digestion dans le cœcum, on se demande *si une matière alimentaire introduite directement dans le gros intestin pourrait être digérée et mise à profit pour la nutrition.* Mais la question peut être posée d'une manière plus générale : *Une matière alimentaire, placée dans une section quelconque du tube digestif, peut-elle être digérée sans avoir subi l'action de la section ou des sections qui précèdent celle où elle est déposée?*

Relativement à l'estomac, vous savez qu'une tranche de chair, des fragments d'albumine coagulés, introduits *directement* dans cet organe, chez l'homme atteint de fistule gastrique, y étaient digérés sans avoir été soumis à l'action des mâchoires et de la salive. Il n'en serait pas de même si des graines y avaient été introduites sans qu'un coup de dent eût divisé leur enveloppe épidermique, car alors (et la chose se voit tous les jours) la graine traverse tout le tube digestif sans être attaquée.

Relativement à l'intestin grêle, nul doute que les matières grasses n'y puissent être digérées sans avoir passé par l'estomac, nul doute que l'amidon n'y soit digéré, nul doute même que la fécule crue n'y soit digérée chez les quadrupèdes herbivores et les oiseaux gallinacés, pour peu qu'elle ne soit pas contenue dans une graine intacte. Mais pour les graines, il faut l'action préalable ou des dents, ou d'un bec (passereaux granivores), ou d'un gésier, organes placés dans un compartiment supérieur à l'intestin grêle. La question reste indécise pour cette grande

et importante classe d'aliments nommés *albuminoïdes*. Dans l'expérience de M. Magendie que j'ai citée (t. II, p. 430), dans l'expérience de MM. Leuret et Lassaigne (page 429), on peut supposer qu'il y a eu intervention du suc gastrique. Je sais que des expériences, encore inédites, de M. Bernard, vont nous présenter le liquide mixte provenant du mélange du suc pancréatique à la bile comme un formidable dissolvant, auquel presque rien ne résiste; et cependant j'ai peine à croire que la nature eût institué à grands frais, pour la dissolution et la métamorphose des matières albuminoïdes, la sécrétion du suc et du ferment gastriques, si le suc pancréatique et la bile eussent pu les remplacer. Cela demande de nouvelles études.

Enfin, relativement au gros intestin, à l'occasion duquel nous avons posé la question, on ne peut nier qu'il ne soit plus mal partagé que l'intestin grêle, n'ayant pas comme lui le concours de deux grosses glandes qui y versent le produit de leur sécrétion. De pénibles nécessités ont fait multiplier à ce sujet les expériences sur l'homme. Les lavements, prétendus nourrissants, de bouillon, de lait, de jaunes d'œuf en émulsion, sont une pauvre ressource pour prolonger la vie des infortunés qu'une dysphagie insurmontable, ou un rétrécissement du pylore, mettent dans l'impossibilité d'accomplir d'une manière régulière les premiers actes de la digestion.

Nous avons dit aussi que Dieffenbach avait observé qu'une substance nutritive, injectée dans le bout inférieur d'un anus contre nature, soutenait mieux les forces qu'injectée dans le rectum. Il est à remarquer que dans ce cas il n'y a concours, ni de la bile, ni du suc pancréatique. Mais le gros intestin est appelé comme l'intestin grêle, qui lui transmet la matière nutritive, à opérer sur elle; de sorte que ce fait, en supposant qu'il ait été bien constaté, n'a pas toute la portée qu'au premier abord, on serait tenté de lui attribuer.

Ce que nous venons de dire de l'insuffisance des lavements nutritifs n'implique point contradiction avec la *théorie de l'action du cœcum*. Autre chose est, sans doute, pour cet intes-

tin, d'opérer sur une matière alimentaire qui, venant de la partie supérieure du tube digestif, a déjà été modifiée, ou d'opérer sur une substance introduite par l'anus. Remarquez d'ailleurs qu'une très-petite fraction de la matière ainsi ingérée, parvient dans le cœcum, et qu'elle doit provoquer, presque à l'instant, l'action expultrice par laquelle l'intestin se libère d'un liquide qui agit comme corps étranger.

Des excréments. La théorie indique et l'observation démontre deux classes de composés dans les fèces. Une portion provient des aliments; une autre portion, et elle est considérable, provient des humeurs que l'animal a ajoutées à la matière alimentaire pendant qu'elle parcourait le tube digestif. Le résidu alimentaire se compose de parties qui sont complétement réfractaires aux sucs digestifs, et de parties qui, bien que solubles, n'ont pas été dissoutes; enfin de quelques parties dissoutes qui n'ont pas été résorbées. Ainsi on trouve dans les excréments: 1° Des graines entières, que leur enveloppe épidermique, inattaquable par le suc gastrique, a protégées, et qui, chose curieuse, n'ont pas toujours perdu la faculté de germer quand elles ont été avalées crues. Si elles ont été écrasées, elles abandonnent leur enveloppe au résidu excrémentitiel (enveloppe épidermique des haricots, lentilles, *cerises*, *raisins*, etc.). 2° Des parties résistantes des tissus animaux (ligaments, tendons, tissu fibreux, élastique, chorion) (1). 3° Fragments d'os, ou bien, si l'animal digère les os, des masses blanchâtres pouvant se réduire en poudre, et composées de la partie terreuse des os. Il fut un temps où cette masse blanche, empruntée aux excréments des chiens, figurait ridiculement dans les pharmacies sous le nom d'*album græcum*. Fourcroy s'est assuré que la matière orga-

(1) On lit, dans Haller, qu'un morceau de peau ne fut rendu par l'anus qu'au bout de six mois; qu'un morceau de lard demeura deux ans dans l'estomac de l'individu qui l'avait avalé, et des portions d'intestins pendant quatorze ans!! (*Elem. physiol.*, t. VII, p. 52 et 53.)

nique de l'os avait disparu dans ce résidu, et M. Blondlot fait observer qu'il se comporte avec l'acide chlorhydrique étendu comme les os calcinés. L'enveloppe calcaire des mollusques et des crustacés se retrouve aussi dans les excréments, lorsque les animaux qui les avalent entiers ne s'en débarrassent pas par le vomissement (voyez t. II, p. 246). 4° Des parties colorantes des végétaux (chlorophylle, amidon vert); pour l'homme la chose est évidente après l'ingestion des épinards, l'aspect des excréments des herbivores qui sont au vert est connu. 5° Le ligneux des végétaux, il forme une notable partie des excréments des herbivores; 6° l'excès des matières grasses qui n'a pu être émulsionné dans le tube digestif; 7° nous avons dit que l'amidon cru se retrouverait dans les selles des carnivores et des omnivores auxquels on le fait avaler.

Lorsque la quantité d'aliments introduite dans l'estomac excède le pouvoir digestif, soit qu'il y ait excès dans l'alimentation, soit que le pouvoir digestif ait subi quelqu'atteinte, on voit alors passer dans les excréments des substances qui d'ordinaire sont dissoutes et absorbées. C'est ainsi que les enfants à la mamelle, lorsqu'ils prennent le lait en trop grande abondance, expulsent par les selles des masses de *caséum* que leurs organes digestifs n'ont pu dissoudre. C'est ainsi qu'on voit, chez des personnes convalescentes, des fragments de légumes passer intacts dans les matières fécales.

Enfin certaines parties alimentaires, dissoutes d'abord, mais modifiées par les sucs digestifs et combinées avec leur partie excrémentitielle, se retrouvent aussi dans les fèces.

Une autre partie des excréments est composée du reliquat des humeurs qui ont été versées sur la matière alimentaire dans toute l'étendue du tube digestif. C'est là sans contredit la portion fondamentale, caractéristique, des fèces, ou plutôt c'est ce qui, combiné avec le résidu *dissous* et *modifié* des matières alimentaires, donne aux excréments de chaque animal les caractères qui les distinguent. On ne verrait pas une si grande variété dans les excréments, si leur apparence et leurs autres

propriétés étaient déterminées seulement par la nature des aliments. Deux animaux ayant la même alimentation peuvent avoir des excréments tout différents (1).

Ce qui démontre qu'une partie des excréments provient des humeurs que l'animal a versées dans son propre canal digestif, c'est que si les selles deviennent plus rares chez les individus soumis à l'abstinence, elles ne sont pourtant pas entièrement supprimées. Il y a encore des évacuations, pendant le cours des maladies aiguës, pour lesquelles on prescrit une diète sévère; on les observe encore de loin en loin dans ces cas d'abstinence prolongée ou volontaire dont les femmes nous ont offert tant d'exemples (voy. t. I, p. 525, 526 et 540). Enfin le méconium, qui, au terme de la grossesse, remplit le gros intestin du fœtus, les excréments qui s'amoncellent peu à peu dans le colon et le rectum des animaux soumis à la torpeur hibernale, prouvent qu'une partie des fèces provient des humeurs biliaire, pancréatique et intestinale.

Quelquefois la partie excrémentitielle de ces humeurs se condense, s'accumule autour de quelques parties solides introduites dans l'intestin, et donne ainsi naissance à ces *calculs stercoraux*, ces *pierres stercorales*, qui ont causé tant d'erreurs de diagnostic. Quelquefois le dépôt se forme autour d'un petit calcul qui a parcouru l'intestin après être sorti des voies biliaires. On a vu une balle, un grain de plomb, un noyau de prune, un fragment d'os, un petit morceau de bois, etc., servir de noyau à ces calculs stercoraux, qui d'autres fois se forment en quelque sorte de toutes pièces, et sans qu'un corps solide ait provoqué le dépôt de la matière qui les compose. Ce

(1) Bijou, ce glouton célèbre qui a vécu au Muséum d'histoire naturelle de Paris, avait conçu l'idée originale de fonder une classification des animaux sur la forme de leurs excréments; c'était chose curieuse de l'entendre disserter sur l'objet favori de ses méditations. Ceux qui prennent au sérieux le grand art de la vénerie ne dédaignent pas ces études, et l'on peut voir, dans le livre naïf de Dufouilloux, le cérémonial obligé suivant lequel un veneur doit présenter à son seigneur les *fumées* du cerf sur lequel il propose de lancer la meute.

sont tantôt des principes de la bile, tantôt des matières salines, qui s'attachent ainsi aux corps étrangers introduits dans l'intestin. Certaines pierres stercorales viennent entièrement du dehors. J'ai eu connaissance d'un cas où l'usage prolongé de la magnésie calcinée, à dose assez forte pour qu'elle ne pût être dissoute par les acides du tube digestif, avait donné naissance à une concrétion très-grosse, entièrement formée de magnésie. Enfin le colon des chevaux renferme très-fréquemment des calculs volumineux (bezoards), principalement formés de phosphate ammoniaco-magnésien; on en a vu du poids de 4 livres, de 5 livres, et même de 15 livres (1).

Revenons à la composition des fèces. La portion qui provient des humeurs de l'individu est surtout composée de certaines parties de la *bile* et de *mucus* dans lequel sont en quelque sorte incorporés tous les autres matériaux des excréments. Les phénomènes observés chez les individus atteints d'anus contre nature montrent bien que le mucus entre pour une bonne proportion dans les fèces. Lorsque toute communication est interrompue entre les deux bouts de l'intestin, le bout inférieur ne reçoit plus ni chyme, ni bile, ni suc pancréatique, et cependant les malades ont de loin en loin des selles dans lesquelles ils rendent des espèces de pelotes, grosses, dures, de couleur grisâtre ou d'un blanc mat, évidemment formées de mucus condensé, et sans doute (ce qu'ignoraient ceux qui les ont décrites) de cellules d'épithélium.

L'odeur des excréments est beaucoup plus marquée, plus fétide, chez les carnivores que chez les herbivores (2), chez l'adulte que chez l'enfant à la mamelle. Elle se dissipe au bout d'un certain temps, et pourrait bien tenir, suivant M. Blondlot (3), à un principe volatil sécrété dans le gros intestin. Il ne faut pas oublier cependant que les autres humeurs versées dans l'intestin,

---

(1) *Philosophical transactions*, vol. XLVIII, part. II, p. 800.

(2) On a obtenu de l'eau de mille-fleurs en distillant les excréments de la vache. Ceux du caïman et de quelques serpents ont, dit-on, une odeur agréable.

(3) *Traité analytique de la digestion*, p. 412.

et notamment la bile, contribuent à donner aux excréments leurs propriétés caractéristiques.

Haller (1) attribuait à un commencement de putréfaction les mutations que l'aliment subit dans le gros intestin; mais la décomposition putride que dénote parfois la présence de l'acide sulfhydrique dans le gros de l'intestin n'est qu'un phénomène éventuel.

La saveur des excréments (quelques gens atteints de pica ont pu en juger) est douceâtre et fade.

Leur pesanteur spécifique est moindre que celle de l'eau : *Sanæ fœces humanæ aquæ innatant*, a dit Gorter (2). On a évalué leur quantité à 4 ou 5 onces; ce chiffre serait de beaucoup dépassé, si la nourriture prise par un homme en santé avait surtout été composée de matières végétales. Voici quelques analyses des excréments :

Berzelius a recherché ce que contenaient les excréments d'un homme qui avait mangé abondamment du pain grossier et de la viande; il a obtenu le résultat exprimé dans le tableau suivant :

Eau		75,3
Bile	0,9	5,7
Albumine	0,9	
Matière extractive particulière	2,7	
Sels	1,2	
Résidus insolubles des aliments digérés		7,0
Matières insolubles qui s'ajoutent dans le canal intestinal, *mucus, résine biliaire, graisse, matière animale particulière*		12,0
		100,0

Je vais emprunter à M. Blondlot les tableaux de quelques analyses faites par MM. Zierl, Einhof, Morin et Penot, sur divers herbivores.

---

(1) *Elem. physiol.*, t. VII, p. 179.

(2) *De Perspiratione insensibili*, p. 250, in-4°; Lugd. Batav., 1736.

Analyse par M. Zierl.

	EXCRÉMENTS de chevaux.	EXCRÉMENTS de moutons.
Eau	690	670
Résidus d'aliments	202	140
Amidon vert	63	128
Picromel avec sels	20	34
Matière biliaire avec extractif	17	19
Perte	8	9
	1000	1000

Analyse de la bouse de vache.

	EINHOF.	MORIN.	PENOT.	ZIERL.
Eau	6190	7000	6358	7500
Fibre végétale	1560	2408	2693	1410
Amidon vert avec albumine et mucus				830
Matière biliaire et sels	240			
Bile indécomposée		160		
Matière amère			74	
Résine biliaire avec picromel			93	
Matière biliaire avec albumine		160		
Résine biliaire et graisse biliaire		152		
Picromel avec sels				111
Matière biliaire avec extractif				109
Albumine		40	63	
Sels, terres, métal			145	
Sable	110			

Ces analyses justifient les considérations en quelque sorte théoriques que je vous ai présentées sur la composition des matières fécales; j'y ajouterai quelques remarques.

Les fèces retiennent toujours quelques parties nutritives, dont s'emparent divers insectes coléoptères, ou leurs larves, ou même les chiens; les poules, les porcs.

Nous avons dit qu'on observait parfois, surtout chez des enfants, après l'emploi du calomel, des selles parfaitement vertes et ayant l'apparence d'épinards. Quelques chimistes ont soutenu que cette matière, qui souvent n'est pas verte, mais orangée, au moment où elle est expulsée de l'intestin, et qui devient verte par son exposition à l'air, n'était pas une *matière biliaire.*

M. Kersten, de Freiberg (1), qui a observé cette forme de déjections chez des malades qui prenaient les eaux de Marienbad et de Carlsbad, pense que le sulfate de soude et le fer de l'eau minérale ont donné naissance, dans le tube digestif, à un *sulfure de fer vert;* mais ce cas ne rentre peut-être pas dans ceux que nous étudions.

M. Frankl (2) nie aussi la présence de la bile dans ces selles *couleur d'herbe,* et il croit que c'est un produit de sécrétion muqueuse analogue à celui qui, dans certaines blennorrhagies, dans quelques inflammations vaginales, dans le coryza, teignent le linge en vert.

Le Dr Golding Bird (3), qui n'a trouvé que des traces de matière biliaire dans les excrétions vertes des enfants, fait cependant remonter au foie la séparation de cette matière : c'est, dit-il, la matière colorante du sang qui a transsudé des capillaires de la veine porte dans les conduits excréteurs, et que les gaz ou les sécrétions intestinales ont fait tourner au vert.

Cependant une analyse de ces évacuations vertes produites par le calomel, rapportée par Simon (4), avait montré, sur 100 parties d'extrait sec, 42 ½ solubles dans l'alcool, savoir :

Bile, acide cholique, biliverdine.	21,4
Graisse contenant de la cholestérine.....	10,0
Extrait alcoolique.....	11
	42

M. Golding Bird allègue que la biliverdine, qui constituait aussi la couleur verte de la matière qu'il a analysée, n'est point un produit spécial de la sécrétion biliaire. Cela me paraît très-hasardé.

---

(1) *Heller's Archiv fur physiologische Chemie,* s. 273; 1844.

(2) *Heller's Archiv.,* s. 105; 1845.

(3) *On the nature of the green alvine evacuations of children* (*London medical gaz.,* p. 301; 5 sept. 1845).

(4) *Medizinische analytische Chemie,* Bd. II, s. 496.

Ce ne peut être seulement en excitant l'extrémité du canal cholédoque, que le calomel provoque cette modification dans la sécrétion biliaire : la combinaison soluble en laquelle il se transforme dans l'intestin (voy. t. II, p. 420) est absorbée et conduite par la veine porte dans les capillaires du foie, sur le tissu duquel elle agit directement.

Ce n'est que dans des circonstances pathologiques qu'on voit prédominer la partie fluide du suc intestinal sur les autres parties ; elle est alors altérée. Toutefois il a paru intéressant de déterminer quelle était la nature de ces flux intestinaux. MM. Poiseuille et Bouchardat ont prétendu que, sous l'influence des purgatifs, l'albumine du sang passait dans le canal intestinal. M. Mialhe (1) a combattu cette assertion : « Ce qui a été considéré, dit-il, comme albumine, n'est autre que l'*albuminose*... ; l'acide nitrique ne donne lieu à aucun précipité dans les liquides recueillis et filtrés, résultats de la purgation, et le tannin, au contraire, y détermine un précipité abondant, qui est l'albumine. »

Notre dernière remarque portera sur les sels du contenu du gros intestin. Tiedemann et Gmelin font observer que, tandis que la matière organique dissoute va diminuant de la partie supérieure à la partie inférieure du tube intestinal, la proportion des parties salines va, au contraire, en augmentant toujours (2) ; cet accroissement de la quantité des sels leur paraît propre à empêcher que la putréfaction ne s'empare du résidu excrémentitiel des aliments.

Bien qu'on ait, dès le temps de Haller, parlé de sels cristallisés autour de certains corps solides introduits dans le tube digestif, c'est de notre temps seulement qu'on a signalé la présence de petits cristaux dans les matières fécales. Ehrenberg a observé des cristaux microscopiques dans le méconium. Le professeur Schœnlein (3) a trouvé de ces cristaux chez tous les

---

(1) *Recherches théoriques et pratiques sur les purgatifs*, p. 27; 1848.

(2) *Recherches sur la digestion*, t. I, p. 419.

(3) Muller's *Arch. f. Anatom.*, p. 258; 1836.

individus qui avaient été atteints de l'épidémie du typhus qui régna à Zurich en 1835. Muller (1) les a étudiés sur des cadavres d'adultes qui avaient succombé à des maladies diverses. Enfin le Dr O'Brien Bellingham (2) a trouvé une énorme quantité de ces cristaux dans le colon d'un homme qui avait succombé à une pleuro-pneumonie compliquée de gastrite.

Quelques-uns de ces cristaux sont microscopiques, les autres visibles à l'œil nu ; ils ont des formes très-diverses (forme rhomboïdale avec le prisme rectangulaire, tablettes coupées à angle droit, prismes minces à quatre pans, terminés par des pyramides à quatre côtés, à bords et angles parfaits). Les cristaux trouvés par M. Schœnlein étaient composés de phosphate ammoniaco-magnésien.

Cours des matières dans le gros intestin; mouvements de cet intestin. La nature a multiplié les précautions pour ralentir le cours des matières dans le gros intestin, et pour nous épargner les incommodités qui s'attacheraient à de trop fréquentes évacuations: 1° elles s'arrêtent pendant un certain temps dans le cul-de-sac du cœcum ; 2° dans la station verticale, elles remontent contre leur propre poids dans le colon lombaire droit ; elles parcourent ensuite, dans une direction horizontale, tout l'arc transverse de cet intestin, et lorsque la portion gauche ou descendante du colon les a conduites à la portion iliaque, elles éprouvent encore un retard dans la flexion en S de cet intestin; 3° dans ce trajet, qui est passablement long, les matières sont retardées encore par les cellulosités du colon, ou plutôt par les rides transversales saillantes qui, séparant les unes des autres les cellules de l'intestin, font séjourner les matières dans chacune d'elles. Je vous dois quelques explications sur la particularité anatomique qui détermine la configuration du gros intestin de l'homme. Les fibres musculaires longitudinales de cet intestin, au lieu d'être réparties d'une manière à peu près uniforme sur

(1) *Ibid.*, p. 261.

(2) *The Dublin journal of med. science*, vol. XIV, p. 278; nov. 1838.

toute sa circonférence, forment trois bandes étroites, mais puissantes, qui, nées aux environs de l'appendice iléo-cœcal, s'étendent suivant la direction de l'intestin, logées chacune dans une dépression de cet intestin. Or, la longueur de ces bandelettes charnues est moins considérable que la *longueur possible* de l'intestin, d'où il suit qu'elles le froncent en travers, et lui font faire à l'intérieur, d'espace en espace, des plis saillants qui diffèrent des valvules conniventes en ce que toute l'épaisseur de l'intestin y contribue, et en ce que la distension de celui-ci augmente leur relief intérieur, au lieu de le diminuer. Les dépressions comprises entre ces plis sont ce qu'on a appelé les *cellules* du *colon*. Il est facile de démontrer que telle est la cause mécanique de la configuration de cet intestin; car, si après l'avoir distendu par de l'air, on incise délicatement en travers, et au même niveau, les trois bandelettes charnues, on voit tout à coup l'intestin s'allonger, en même temps que les froncements, les plis, les cellules, disparaissent au voisinage du point incisé. C'est sur un intestin frais que l'expérience doit être faite. Les cellulosités du colon sont très-peu développées chez le fœtus. Un bien petit nombre d'animaux partagent avec l'homme cette particularité anatomique. Le colon, qui, chez les ruminants, fait suite à leur vaste cœcum, n'est ni large, ni muni de cellules. Chez les animaux du genre *canis* et du genre *felis*, l'intestin qui succède à leur cœcum, d'ailleurs peu développé, n'offre pas les longs contours de celui de l'homme, ni ses cellules, et descend presque en droite ligne au rectum. Mais le cheval, et à un moindre degré, le singe, le lièvre, le lapin, le castor, l'éléphant, ont un colon bosselé qui rappelle celui de l'homme. L'autruche, parmi les oiseaux, offre aussi cette disposition. Les matières fécales se fractionnent dans ces cellules; elles y prennent constamment, chez certains animaux et quelquefois chez l'homme, l'apparence de petites boules ou sphères.

L'imagination des physiologistes s'est exercée sur le mode de transmission des matières d'une cellule à l'autre. Quelques-uns ont pensé, et ce n'est pas invraisemblable, que les deux saillies ou cloisons incomplètes qui limitent une cellule, venant à se

rapprocher l'une de l'autre, au moment où la portion correspondante d'intestin est raccourcie par les bandes charnues longitudinales, expulsent ainsi le contenu de la cellule. D'autres ont dit que les cellules, tantôt saillantes à l'intérieur, par une sorte de renversement, expulsent l'excrément, tantôt rétablies dans leur disposition primitive, reçoivent ce que les cellules précédentes leur transmettent (1).

4° Après avoir subi toutes ces causes de retard, les matières fécales en trouvent une nouvelle dans la disposition flexueuse et en S de la portion iliaque du colon.

5° Malgré toutes ces précautions, nous eussions été astreints à des évacuations trop fréquentes encore, si un appareil musculaire, dont je vais bientôt exposer le mécanisme, n'eût maintenu fermée et contractée l'extrémité inférieure du rectum. Cet intestin est d'ailleurs configuré de manière à permettre qu'une notable quantité de matière puisse s'y accumuler. Il offre en effet au-dessus du sphincter intérieur une partie évasée en forme d'ampoule, laquelle se dilate dans le bassin, au-dessous du cul-de-sac que forme le péritoine en passant du rectum aux parties voisines. La portion de l'intestin que revêt le péritoine se dilate aussi. J'ai vu, sur le cadavre de vieillards, le rectum, rempli d'excréments endurcis, s'élever comme une pyramide de l'excavation du bassin, qu'il remplissait complétement.

On a soutenu, il y a un certain nombre d'années, que ce n'était pas le rectum, mais bien l'S iliaque du colon, qui constituait le réservoir dans lequel s'accumulent les fèces, dans l'intervalle des évacuations. Le docteur James O'Beirne, chirurgien de l'hôpital de Richmond, à Dublin, a publié sur ce sujet, en 1833, un travail rempli de vues originales (2). Je vais vous en donner la substance. Voici quel est, suivant ce chirurgien, l'état habituel des parties. La portion du rectum qui, de l'orifice anal,

---

(1) J.-A. Segner, *de Actione intestini coli*, nos 24-29, in-4°; Iéna, 1733. — Hamberger, *Physiologia medica*, p. 419, in-4°; Iéna, 1751.

(2) *New views of the process of defecation*, in-8°; Dublin, 1833.

s'étend à la dilatation dont je viens de vous parler, est *vide et contractée.* La dilatation est vide aussi, mais non contractée. La portion qui vient au-dessus et qui est intermédiaire à la dilatation et à l'S iliaque du colon est vide comme les précédentes, mais contractée. Enfin vient la portion courbe de l'S iliaque du colon : c'est dans celle-ci que les fèces s'accumulent. Voici les considérations sur lesquelles il s'appuie ; je les presse et j'en intervertis l'ordre : 1° La portion courbe de l'intestin qui pend dans le bassin est propre à recevoir les fèces. 2° L'angle qu'elle forme avec le rectum, et le resserrement de celui-ci au-dessus de sa partie dilatée, contribuent à retenir les excréments dans l'S iliaque du colon (1). 3° Le chirurgien qui pratique le toucher du rectum salit rarement son doigt dans l'intestin. 4° On éprouve souvent une grande difficulté à faire pénétrer un lavement dans le gros intestin, bien que la canule paraisse convenablement placée; l'obstacle tient alors à la contraction de la partie du rectum qui est au-dessus de la dilatation. 5° Dans des cas où cette contraction était portée si loin, que l'administration du lavement était devenue impossible, une grosse sonde de gomme élastique, poussée jusque dans la partie contractée, s'y engageait, non sans difficulté, et lorsqu'elle l'avait franchi, elle pénétrait tout à coup à une assez grande profondeur; au même instant, il y avait sortie de gaz intestinaux, et le liquide injecté par la canule ne trouvait plus d'obstacle pour se répandre dans le gros intestin. 6° Certaines opérations chirurgicales affaiblissent ou détruisent le sphincter externe, sans que les malades aient perdu la faculté de retenir leurs matières fécales. 7° Une canule qu'on fait pénétrer à un pouce et demi dans le rectum ne donne issue ni aux gaz ni aux matières intestinales, et le plus souvent, quand on la retire, on voit qu'elle n'a pas été souillée par le contact des fèces. 8° L'intestin rectum a été exploré chez plusieurs individus, au moment où se manifestait le besoin d'aller à la garde-robe, et on l'a trouvé vide.

---

(1) Quelques personnes ont donné à cette partie contractée du rectum le nom de sphincter de O'Beirne.

Comme complément de doctrine à ce sujet, O'Beirne dit que la dilatation de l'S iliaque par les exercices amène le redressement de cette portion; que les matières se présentent à la partie contractée qui est au-dessus de la dilatation du rectum, et qu'à ce moment, naît la sensation du besoin de la défécation.

Tout ceci, Messieurs, est fort ingénieux. Je crois que dans certaines circonstances, et chez certains individus, les choses se passent ainsi; mais je vais vous prouver que ce ne peut être la règle. 1° Dans ces cas de constipation extraordinaire où le chirurgien est obligé d'extraire, avec ses doigts ou avec une cuiller, l'énorme amas de matières consistantes qui s'est fait dans le gros intestin, c'est bien dans la partie dilatée du rectum que l'accumulation des fèces a lieu. 2° La théorie de O'Beirne réduit à rien ou à peu de chose le rôle de la dilatation du rectum et celui de ses sphincters. 3° Il m'est souvent arrivé (et cela est certainement arrivé à presque tous les chirurgiens), alors que je voulais constater par le toucher l'état du col de l'utérus, de sentir, au travers de la cloison recto-vaginale, laquelle n'est pas très-épaisse, des pelotes de matières fécales contenues dans le gros intestin. Or, c'était bien dans le rectum et non dans le colon qu'elles séjournaient. L'étude que je ferai bientôt du rôle des sphincters achèvera de porter la conviction dans vos esprits.

Il me reste peu de chose à dire sur les *contractions du gros intestin*, après les détails que je vous ai donnés sur les mouvements péristaltique et antipéristaltique de l'intestin grêle. Ces deux mouvements s'observent aussi dans le gros intestin. Le fait même du transport des matières du cœcum au rectum démontre le *mouvement péristaltique*. Quant au mouvement *antipéristaltique*, on a la preuve de son existence, lorsqu'ayant résisté à un besoin pressant d'excrétion fécale ou gazeuse, on voit la sensation se dissiper, et la défécation retardée de plusieurs heures. Haller (1) a observé le mouvement péristaltique du gros

(1) *Elem. physiol.*, t. VII, p. 182.

intestin chez le chat, le chien, la chèvre, la brebis, le bœuf, le lapin. On a pu le voir sur l'homme, dans un cas où l'intestin, échappé au travers des lèvres d'une plaie pénétrante, pendait hors de la cavité abdominale (1). Pour les détails du mouvement, faites-le commencer au cul-de-sac du cœcum, comme nous avons fait commencer celui de l'intestin grêle au pylore, et mettez à l'œuvre de la même manière les fibres longitudinales et transversales de l'intestin.

Lorsque le gros intestin renferme des matières liquides, sa contraction est rapide et semble s'opérer à la fois sur une grande étendue de l'intestin. La chose est surtout apparente dans les cas où un lavement a été introduit dans cet intestin; on peut reconnaître que le mouvement péristaltique ramène, parfois d'un seul coup, tout un flot de liquide dans le rectum.

Les *conditions d'innervation* sont en partie les mêmes pour le gros intestin et pour l'intestin grêle, et en partie différentes (je fais ici abstraction de la partie inférieure du rectum). Les artères sur lesquelles marchent les filets nerveux qui se distribuent au *cœcum*, à la partie *lombaire droite du colon*, et à la moitié droite du *colon transverse,* venant de la mésentérique supérieure, c'est le plexus solaire qui fournit principalement à ces portions du gros intestin, comme au jéjunum et à l'iléon; il s'y joint quelques filets détachés du plexus rénal. Les nerfs qui se répandent dans la *partie gauche du colon transverse,* le *colon descendant*, l'*S iliaque du colon* et le *haut du rectum,* sont conduits à ces intestins par les divisions de l'artère mésentérique inférieure, et viennent, pour la plupart, d'une portion du grand sympathique inférieure à celle qui fournit à la partie droite du gros intestin. La source de l'influx nerveux remonterait donc plus haut dans la moelle épinière, pour le cœcum, le colon lombaire droit, la moitié droite du colon, que pour les autres parties du

(1) *Ephemerid. natur. curios.,* dec. 1, ann. 3, obs. 8.

colon et le haut du rectum. Quant à ce dernier intestin, la source de son action est placée, en partie au moins, beaucoup plus bas, puisqu'il reçoit le plus grand nombre de ses nerfs du plexus hypogastrique. Voyez, pour l'*irritabilité des intestins* et ses rapports avec le système nerveux, ce que j'en ai dit, t. II, p. 282 et 289.

La sensibilité de la membrane interne du rectum est fort obscure.

Action des sphincters. L'*externe* est le seul muscle véritablement important. L'interne, nié par quelques anatomistes, se réduit à un petit nombre de fibres circulaires, situées plus haut que l'anus, sous les fibres longitudinales de l'intestin et sous le sphincter externe. *Celui-ci* est épais et composé de fibres semi-elliptiques qui se regardent par leur concavité; il présente à l'action des fèces, poussées par la contraction péristaltique du gros intestin, une résistance proportionnée au nombre considérable de fibres dont il est composé. Vous vous feriez une idée bien fausse de cette résistance, si vous vous figuriez que l'intestin n'est garni, à son orifice, que d'un anneau musculaire de peu d'épaisseur. Au lieu d'un anneau, il existe, entre l'orifice anal et la partie excavée où s'accumulent les matières, une *sorte de canal*, à parois musculaires, dont on peut apprécier la force constringente et l'étendue, lorsque l'on introduit le doigt dans le rectum. Il existe un antagonisme à peu près constant entre les fibres musculaires de l'intestin et celles du sphincter de l'anus. Les premières, alors qu'elles opèrent le mouvement péristaltique qui s'accomplit hors de l'influence de la volonté, tendent à expulser les excréments; les secondes résistent à une évacuation imminente, par une contraction que la volonté régit. Mais ce n'est pas le seul mode d'action du sphincter. On conçoit qu'il eût été plus que fastidieux d'avoir à commander, d'une manière en quelque sorte permanente, la contraction du sphincter de l'anus. Cette tâche ridicule ne nous est pas imposée. Le sphincter jouit d'une force de contraction tonique, en vertu de laquelle il se tient resserré et résiste à l'ex-

pulsion des excréments (1); ce n'est donc, je le répète, qu'au moment où il y a imminence d'une évacuation à laquelle on veut résister, que la contraction *volontaire* du sphincter intervient. Burdach prétend que le sphincter interne n'est pas sous la dépendance de la volonté, et que sa contraction, que provoque le contact des matières, est un phénomène d'irritabilité.

Influence du système nerveux sur la contraction du sphincter de l'anus. J'ai dit que la contraction du sphincter était *volontaire*. Les nerfs de ce muscle proviennent effectivement de la moelle épinière, ils viennent des dernières paires sacrées. Les physiologistes n'ont point, que je sache, cherché à couper ces petit nerfs; et bien rarement a-t-on vu, chez l'homme, des lésions pathologiques assez circonscrites pour réaliser cette expérience (2). Mais les expériences sur la moelle épinière et les lésions de cette partie ont montré l'influence qu'elle exerce sur la contraction du petit appareil musculaire qui entoure l'anus. Lorsqu'une altération pathologique a interrompu l'action de la moelle sur le sphincter, celui-ci n'obéit plus à la volonté; et comme la moelle entretient aussi la tonicité du muscle, cette tonicité est détruite en même temps que la contraction volontaire. Il y a alors ce qu'on nomme *incontinence* des *matières stercorales*. Cette incontinence ne consiste pas seulement en ce que les évacuations sont involontaires, mais encore en ce qu'elles sont plus fréquentes, les matières étant expulsées à mesure que le mouvement péristaltique les apporte. Les choses se passent certaine-

---

(1) Nous montrerons ailleurs que la *tonicité* appartient à tous les muscles, mais peut être est-elle plus développée dans les sphincters que partout ailleurs.

(2) Dans un cas dont le douloureux souvenir ne s'effacera jamais de ma mémoire, une petite tumeur encéphaloïde avait percé le sacrum dans le point d'où ces nerfs émergent. La contraction volontaire, de même que la contraction tonique du sphincter, étaient détruites; les évacuations étaient involontaires, le malade n'en avait pas la conscience. Les liquides injectés dans le gros intestin n'y étaient pas conservés.

ment ainsi quand la continuité des nerfs est interrompue, et quand l'altération pathologique de la moelle porte sur sa partie inférieure. J'en ai eu la démonstration chez un homme qui, à la suite d'une lésion traumatique, avait eu un abcès borné au renflement lombaire de la moelle : la contraction volontaire et la tonicité du sphincter étaient détruites. Observerait-on le même résultat, relativement à la tonicité, dans le cas où la lésion qui aurait paralysé l'action volontaire siégerait sur un point plus élevé de l'axe cérébro-spinal, de telle sorte que la partie inférieure de la moelle serait saine? Le point de doctrine que cette question soulève sera agité ailleurs. Je me bornerai à dire, relativement au sphincter, que si on touche le bord de l'anus d'un gros quadrupède, immédiatement après l'avoir assommé par un coup à la nuque, on obtient des contractions de ce sphincter par action réflexe (1).

Nous venons de reconnaître que le système nerveux exerce deux influences distinctes sur les faisceaux musculaires du pourtour de l'anus. On lui en a accordé une troisième : ce serait de déterminer, au moment de la défécation, le *relâchement des sphincters*. Cette opinion, que l'action nerveuse intervient encore dans les cas de ce genre, de telle sorte qu'à l'idée de relâchement d'un muscle il faudrait joindre l'idée d'une certaine activité du système nerveux, a été proposée par des physiologistes distingués. Je la trouve exprimée dans Hunter. M. Bellingeri l'a appliquée au cas que nous traitons ici, ou plutôt il a essayé de ranger ce cas dans sa doctrine de l'*antagonisme nerveux*. Cet estimable auteur (2) prétend s'être assuré, par des expériences répétées, que la *contraction* des sphincters de l'anus est sous l'influence des cordons postérieurs de la moelle; tandis que les *cordons antérieurs* présideraient au relâchement de ces muscles.

---

(1) Marshal-Hall, *Philosophical transact.*, p. 645; 1838. C'est une de ses premières expériences.

(2) *Expériences physiologiques sur la moelle épinière et l'antagonisme des nerfs* (traduit dans *Journal des progrès*, vol. I, p. 129-131).

Les agneaux auxquels il avait coupé les *cordons postérieurs* de la moelle rendaient, dit-il, les matières fécales en deux ou plusieurs fois : « preuve que le sphincter n'était pas contracté d'une manière spasmodique »; si, au contraire, on avait coupé isolément les *cordons antérieurs* de la moelle, les agneaux ne rendaient plus de matières fécales, faute de relâchement du sphincter, et l'on trouvait, après la mort, le rectum distendu par des matières fécales très-dures. Ces résultats de M. Bellingeri ne concordent ni avec ce que nous savons des fonctions des cordons de la moelle, ni avec ce que nous enseignent les observations journalières des maladies de cette partie du centre nerveux. On voit en effet très-fréquemment une même lésion de la moelle causer d'abord la rétention, puis l'incontinence des matières fécales. Cette rétention momentanée, qui est due à la paresse de l'intestin, et à ce que le malade n'éprouve plus le *besoin* de rendre les matières fécales, n'en coïncide pas moins avec la paralysie des sphincters. Bien plus, je vois dans le livre d'Ollivier, d'Angers (1), qu'une constipation opiniâtre a coïncidé avec une destruction des *cordons postérieurs* de la moelle à la région du cou.

Une frayeur subite cause quelquefois le relâchement involontaire du sphincter.

De la défécation proprement dite. Nous avons ici deux actes à étudier : 1° une sensation, 2° l'expulsion de matières fécales.

La *sensation* est rangée parmi les sensations internes ou besoins, et pourtant elle se développe presque toujours à l'occasion d'un contact; elle a lieu lorsque le mouvement péristaltique pousse les excréments vers la partie supérieure du canal qui fait suite à l'anus (voyez page 471). Lorsque les matières sont liquides, elles s'engagent facilement dans ce canal, et l'envie d'aller à la garde-robe se renouvelle fréquemment. Cela s'observe surtout dans la dysenterie et lorsque la partie inférieure du rectum est irritée. On donne le nom de *ténesme* à ce besoin fréquent,

(1) *Traité de la moelle épinière*, t. I, p. 260.

lorsqu'il est devenu douloureux et quasi illusoire, les malades n'ayant presque rien à expulser de l'intestin. Lorsque les matières sont consistantes, elles s'engagent plus difficilement dans le canal inférieur du rectum : alors les besoins de la défécation s'éloignent. C'est ainsi que la constipation engendre la constipation.

Lorsque pendant l'accouchement la tête du fœtus, descendue dans l'excavation, appuie fortement sur la cloison recto-vaginale, on voit se développer la sensation du besoin de la défécation; quelques femmes croient même qu'elles accomplissent une évacuation involontaire, bien que le rectum soit complètement vide.

La saillie que forme dans le rectum la vessie pleine d'urine, le gonflement de la prostate, un calcul vésical, une tumeur hémorrhoïdale, etc., peuvent faire naître aussi la sensation illusoire du besoin de la défécation. Un naturaliste fort distingué, atteint de rétention d'urine, et se méprenant sur la nature de son mal, se plaignait à moi de ne pouvoir rendre ses excréments. L'introduction d'un suppositoire dans l'anus fait naître tout à la fois la sensation du besoin de rendre les excréments et la contraction péristaltique qui contribue à les expulser.

Nous avons vu M. O'Beirne placer le siége de la sensation que nous étudions dans le détroit qui sépare la partie dilatée du rectum de l'S iliaque du colon. Mais si, au moment où les fèces s'engagent dans cette portion, il se développe une sensation quelconque, elle est beaucoup plus obtuse et moins pressante que celle qui se manifeste alors que les excréments se présentent à l'entrée du canal inférieur du rectum.

Chez un homme adulte, dans l'état de santé, le besoin de rendre les excréments se renouvelle ordinairement toutes les vingt-quatre heures. L'habitude a beaucoup d'influence sur le retour de cette sensation. Elle se reproduit chez d'autres personnes à de plus longs intervalles (deux jours, trois jours ou davantage). En général les évacuations sont peu fréquentes chez les hypochondriaques. Dans certains cas d'abstinence prolongée (t. I,

p. 538), il s'écoule un mois, plusieurs mois, un an même, et davantage, entre deux évacuations stercorales. On lit dans Morgagni (1) et dans Van Swieten (2) des observations d'individus chez lesquels un vomissement, revenant à quelques jours d'intervalle, tenait lieu d'évacuations par l'anus. Ces cas anormaux se concilient quelquefois avec une bonne santé. Dans le fait rapporté par M. Denis (3), il y avait eu lésion traumatique du bas de la moelle. M. Monte-Santo (4) a plusieurs fois entretenu, par écrit, l'Académie de médecine d'un fait analogue à celui de M. Denis. On se demande si, dans les cas de ce genre, les résidus des excréments n'atteignent pas la valvule iléo-cœcale, ou s'ils surmontent la résistance de cette valvule après l'avoir dépassée.

La sensation qui annonce le besoin d'expulser les excréments est liée, comme la contraction des sphincters, à l'intégrité de la moelle épinière.

L'*expulsion des matières fécales* est opérée, dans l'état ordinaire, par l'action péristaltique du gros intestin, assistée de la contraction du diaphragme et des muscles abdominaux. Il est rare que des excréments solides soient expulsés par la contraction seule de l'intestin ; cependant, si on résistait trop au besoin de la défécation, l'expulsion des excréments pourrait être opérée par la contraction seule de l'intestin. et en dépit de la volonté. Telle est, dans le rectum, l'énergie de la tunique charnue, dont les fibres longitudinales ne forment plus, comme au colon, trois bandelettes longitudinales, mais un plan continu et fort épais dans les trois quarts supérieurs de l'intestin, qu'elle peut surmonter la résistance du sphincter externe. Le gros intestin d'un chien vivant, dont le ventre est ouvert, expulse quelquefois à lui seul les matières stercorales. Quant à la contraction du diaphragme et des muscles abdominaux, elle peut, seule aussi, opé-

(1) *De Sed. et causis. morb.*, epist. 30, n° 7.

(2) *Comment. in Boerhaave aphor.*, t. III, p. 107.

(3) *Archiv. gén. de méd.*, t. IV, p. 562.

(4) *Annali universali di medicina*, t. XLVII, p. 225.

rer l'expulsion de ce qui est parvenu dans la partie évasée du rectum, et c'est même ce qui a lieu souvent, le mouvement péristaltique n'ayant eu pour effet que d'amener les excréments et de faire naître la sensation du besoin de les rendre. Mais le diaphragme et les muscles abdominaux sont à peu près sans action sur le cours des matières intestinales contenues plus haut dans les diverses parties du colon.

Au moment de la défécation, le diaphragme et les muscles abdominaux rétrécissent en tous sens la cavité du ventre, en même temps que la glotte se ferme, et l'on peut observer, à des degrés variables, les phénomènes *de l'effort*, lesquels seront décrits ailleurs. Le diaphragme pousse les viscères abdominaux en avant et en bas, les muscles abdominaux les repoussent en arrière et un peu en bas; d'où il suit que le ventre est resserré dans tous les sens (1). La résultante de ces forces est dirigée vers le petit bassin. Cela tend à expulser le contenu du petit bassin, et par conséquent le rectum lui-même avec les matières qu'il contient. On voit effectivement l'anus descendre à chaque effort, puis il remonte pendant chaque intervalle des mouvements expiratoires, ce qui est dû non-seulement à l'élasticité des parties, mais encore, et principalement, à la contraction du releveur de l'anus, dont les fibres, s'irradiant du pourtour de l'anus à la face interne du bassin, où elles prennent leur point fixe, ainsi qu'à une aponévrose qui couvre le muscle obturateur interne, ont le double effet de porter en haut l'extrémité infé-

---

(1) Quelques physiologistes ont regardé comme inutile ce concours du diaphragme et des muscles abdominaux ; ils se fondent sur ce que l'excrétion des matières fécales s'opère également chez les animaux dont on a ouvert le bas-ventre. Astruc, qui nie l'action des muscles abdominaux dans les efforts qu'on fait à la garde-robe, s'appuie sur cet énoncé géométrique : « qu'une corde disposée circulairement ne peut se raccourcir par sa contraction que d'une quantité infiniment petite, et par conséquent insensible. » Sur quoi Pitcairn dit assez plaisamment qu'Astruc n'a jamais fait ce dont il raisonne : *Credo Astruccium nunquam cacasse.* (Richerand et Bérard, *Physiologie*, t. I, p. 339.)

rieure du rectum, et de contribuer à la dilatation de l'orifice anal. Les fibres musculaires de l'intestin prennent part à l'expulsion des matières stercorales par un mécanisme que M. Gerdy a fort bien exposé. «La défécation s'accomplit, dit-il, par la contraction des fibres circulaires du rectum, qui poussent les excréments contre l'anus; tandis que ses fibres longitudinales, prenant leur point d'appui sur les fibres circulaires contractées, et appuyées elles-mêmes sur les excréments qui résistent, dilatent l'anus, en en tirant à la circonférence les bords, appuyés de leur côté sur la masse des fèces» (1).

Chez certains animaux, le cheval par exemple, la muqueuse du rectum, lâchement unie au plan musculaire sous-jacent, est expulsée, sous forme de bourrelet circulaire, en même temps que la pelote d'excréments; après quoi elle rentre dans l'intestin. Chez l'homme, la muqueuse du rectum est très-lâche aussi, et forme même au-dessus du canal inférieur du rectum des replis valvulaires, que Houston (2) a figurés et décrits (ce sont les *valvules du rectum* pour quelques anciens anatomistes); néanmoins la muqueuse ne fait issue, sous forme de bourrelet, au moment de la défécation, que par exception, et cela constitue alors une affection pathologique, dont vous trouverez la description dans les livres de chirurgie.

---

(1) Préface, p. liv.

(2) *Dublin hospital reports*, t. V, p. 158. Pour bien voir ces replis valvulaires, qui contribuent à retenir les matières dans l'intestin, Houston injectait de l'alcool dans le rectum, afin de condenser les parties dans la situation qu'elles occupent naturellement.

CINQUANTE-DEUXIÈME LEÇON.

DES GAZ DU TUBE DIGESTIF.

MESSIEURS,

Pour compléter l'exposé de ce qui concerne la digestion, il me reste à vous entretenir des gaz du tube digestif, de la digestion des boissons et du rôle de quelques parties annexées à l'appareil digestif (mésentère, épiploon, rate). Nous nous occuperons aujourd'hui des gaz intestinaux.

Leur histoire est à peine ébauchée dans les traités de physiologie, et cependant elle offre un grand intérêt. Par compensation, certains pathologistes sont entrés, à ce sujet, dans des détails fort oiseux.

J'examinerai ici : 1° quelle est la place du tube digestif qu'ils occupent, 2° quelle est leur nature, 3° quelle est leur origine, 4° quelle est leur utilité, et 5° à quels inconvénients ou à quels dangers ils peuvent donner lieu. Sur ce dernier point, qui est du ressort de la pathologie, je me bornerai à une simple indication.

Un mot d'abord sur la généralité du fait que nous allons étudier. Je ne crois pas qu'il existe un seul homme, en bonne santé, chez lequel la percussion de l'abdomen ne fasse reconnaître en quelques points un son clair, indice de l'accumulation de gaz dans la partie qui résonne. C'est donc là un fait très-général et presque universel. Je me suis demandé si, avant d'être expulsé du sein de sa mère, le fœtus avait déjà des gaz dans ses intestins. Il suffirait, pour résoudre la question, de percuter le ventre de quelques nouveau-nés; je crois qu'on ne s'en est pas avisé. Mon collègue M. Dubois n'a pu lever mes doutes. Je lis dans

l'ouvrage de M. Baumès (1) : « Vous savez que des enfants viennent quelquefois au monde avec des gaz ou vents en assez grande quantité, dans les voies gastriques. Le ventre est ballonné; ces gaz se font ordinairement jour par l'anus, avec ou avant, ou après l'issue du méconium. » A cette proposition générale, j'aurais préféré la relation authentique d'un ou deux faits particuliers. M. Chevillot, dont je citerai plus loin le travail, a trouvé de l'azote et de l'acide carbonique dans les intestins de deux enfants nouveau-nés qui avaient été mis à sa disposition à l'hospice des Enfants-Trouvés; mais il est probable qu'ils n'étaient pas morts-nés.

Du siége des gaz dans le tube digestif.

Les gaz peuvent se rencontrer dans toutes les parties sous-diaphragmatiques du tube digestif; ils occupent surtout le cœcum, les diverses parties du colon (notamment le colon transverse) et l'iléon. Ce n'est que par exception qu'on en trouve dans l'estomac, pendant la digestion stomacale. J. Hunter a dit : « Dans aucune de mes expériences sur la digestion, je n'ai pu découvrir d'air dans l'estomac des chiens (2) ». Presque tous les physiologistes s'accordent sur ce point. J'ai constamment vu, chez les chiens tués pendant la première période de la digestion, l'estomac fortement appliqué sur l'aliment, sans interposition d'aucun gaz. Les choses se passent-elles de même chez l'homme? Éliminons tout d'abord les états pathologiques de l'estomac : cas dans lesquels cet organe renferme souvent des gaz, dont les malades se débarrassent par des éructations répétées. Hunter affirmait qu'il n'y avait jamais d'air dans un estomac sain (3). Il faut encore ici établir une distinction entre

---

(1) *Lettres sur les causes et les effets de la présence des gaz ou vents dans les voies gastriques*, 1er fascicule, p. 13; Paris, 1832.

(2) *Observations on certain parts of the animal œconomy*, p. 206.

(3) *No air is to be found in healthy stomachs.* (*loc. cit.*, p. 206).

l'estomac plein d'aliments et l'estomac vide. Pour le premier cas, les épreuves plessimétriques que M. Piorry a faites, à ma prière, n'ont point donné de résultats concluants. L'estomac d'un supplicié qui avait mangé peu de temps avant de subir sa peine contenait des gaz, mais il est permis de douter qu'on fasse une bonne digestion pendant les deux heures qui précèdent une exécution. Je pense, comme je l'ai déjà dit, que la présence de gaz dans l'estomac, alors que cet organe contient des aliments, est un fait exceptionnel. Quant à ce qui a lieu dans l'intervalle des digestions, les médecins qui se flattent de dessiner au crayon, sur la peau d'un homme, la place exacte occupée par chacun de ses viscères, après avoir promené le plessimètre sur les diverses parties du tronc, ces médecins, dis-je, parlent d'un *son stomacal*, que rendrait l'organe plein de gaz. Dans un cas où l'estomac, passant au travers d'un trou du diaphragme, occupait la cavité gauche de la poitrine, il y rendait un son qui aurait pu faire croire à l'existence d'un pneumothorax (1). Voilà donc des faits d'où il faudrait conclure que la présence des gaz dans l'estomac, hors le temps de la digestion stomacale, est un état normal. Ajoutons que, sur les cadavres apportés dans nos amphithéâtres, on trouve presque toujours des gaz dans l'estomac; si bien que nous citerons plus loin les résultats de plus de trente analyses des gaz de ce viscère.

Mais je vois, d'autre part, que parmi ceux qui savent avaler l'air, il en est que cet air fait vomir; il en est d'autres auxquels il donne des douleurs, d'autres chez lesquels il fait naître une sensation de chaleur brûlante. Quelques personnes, sans avoir avalé de l'air, éprouvent un singulier malaise lorsqu'elles ont des gaz dans l'estomac, et ne sont soulagées qu'après les avoir expulsés. Comment croire dès lors que ce soit un état normal? Si l'estomac ne contient pas de gaz pendant qu'il agit sur les aliments; si, d'un autre côté, il en contient dans l'intervalle des repas, que deviennent ces gaz au moment de l'ingestion des ali-

(1) Graves et Stokes, *Dublin hospital reports*, t. V, p. 85.

ments? sont-ils repoussés dans l'intestin? Ce n'est qu'exceptionnellement qu'il y a des éructations pendant le repas. Vous voyez qu'il y a encore quelques études à faire sur ce sujet.

J'ai remarqué que, dans la station verticale du corps, les gaz sont, en général, répartis dans le tube digestif, de telle sorte qu'il y a résonnance dans la partie latérale droite inférieure, tandis que le ventre rend un son mat dans la partie inférieure gauche. L'insertion oblique du bord postérieur du mésentère est sans doute pour quelque chose dans ce résultat. Je pense que le son mat correspond à des anses d'intestins grêles qui, à ce moment, ne renferment pas de gaz, et qui, plus pesantes, pendent à gauche. Souvent la résonnance des deux portions lombaires du colon, et surtout la résonnance du colon transverse, dessinent le trajet de cet intestin.

Nature des gaz intestinaux.

Je citerai volontiers Van Helmont comme ayant donné quelques idées assez justes sur la nature des gaz du tube digestif, à une époque où la chimie était encore dans l'enfance. Il dit : *Ructus sive flatus originalis in stomacho prout et flatus ilei extinguunt flammam candelæ; flatus autem stercoreus qui in ultimis formatur intestinis atque per anum erumpit transmissus per flammam candelæ, transvolando accenditur, ac flammam diversi coloris, iridis instar exprimit* (1). Dans les gaz qui éteignent la lumière, nous reconnaissons l'acide carbonique et l'azote; dans les gaz qui prennent feu à la bougie, nous reconnaissons divers hydrogènes, soit l'hydrogène pur, soit l'hydrogène carboné, soit l'hydrogène sulfuré. Si vous ajoutez à ces cinq gaz l'oxygène, qui a été trouvé aussi dans le tube digestif, vous aurez la nomenclature des gaz qu'on y rencontre. Mais ce sujet demande quelques détails. Je vais d'abord vous donner les résultats que M. Chevreul a obtenus en

(1) *Ortus medicinæ*, p. 431, in-4°; Amster., 1652.

analysant les gaz contenus dans l'appareil digestif de quelques suppliciés.

Une seule fois, l'*estomac* en contenait assez pour qu'on pût le soumettre à l'analyse. Il y avait, sur 100 parties : *oxygène*, 11,00 ; — *acide carbonique*, 14,00 ; — *hydrogène pur*, 3,55 ; — *azote*, 71,45 (1).

Voyons les résultats pour les intestins.

Sur un sujet de vingt-quatre ans, qui avait mangé, deux heures avant son supplice, du pain et du fromage de Gruyère, et bu de l'eau rougie, il y avait dans l'INTESTIN GRÊLE, sur 100 parties : *acide carbonique*, 24,39 ; — *hydrogène pur*, 55,53 ; — *azote*, 20,08. Le GROS INTESTIN de ce sujet contenait, sur 100 parties : *acide carbonique*, 43,50 ; — *hydrogène carboné* et quelques traces d'*hydrogène sulfuré*, 5,47 ; — *azote*, 51,03 (2).

Sur un autre sujet, âgé de vingt-trois ans, ayant fait le même repas, et qui avait été exécuté au même moment que le premier, il y avait dans l'INTESTIN GRÊLE : *acide carbonique*, 40,00 ; — *hydrogène pur*, 51,15 ; — *azote*, 8,85. Le GROS INTESTIN contenait : *acide carbonique*, 70,00 ; — *hydrogène pur* et *hydrogène carboné*, 11,60 ; — *azote*, 18,40.

Sur un troisième sujet, âgé de vingt-huit ans, qui, quatre heures avant d'être exécuté, avait mangé du pain, du bœuf, des lentilles, et bu du vin rouge, on a trouvé : 1° dans l'INTESTIN GRÊLE : *acide carbonique*, 25,00 ; — *hydrogène pur*, 8,40 ; — *azote*, 66,60. 2° Dans le COECUM : *acide carbonique*, 12,50 ; — *hydrogène pur*, 7,50 ; — *hydrogène carboné*, 12,50 ; — *azote*, 67,50. 3° Dans le RECTUM : *acide carbonique*, 42,86 ; — *hydrogène carboné*, 11,18 ; — *azote*, 45,96. Avant d'analyser ce gaz, on avait constaté qu'il contenait des traces d'hydrogène sulfuré.

J'ai choisi ces analyses, parce qu'elles ont été faites sur des

---

(1) Magendie, *Précis élémentaire de physiologie*, 3e édit., t. II, p. 89.
(2) Magendie, *loc. cit.*, p. 116 et 128.

sujets qui ont succombé à une mort violente, et aussi parce que les résultats nous sont garantis par l'habileté de M. Chevreul. Du reste, les recherches entreprises soit avant, soit depuis le travail de ce savant, nous montrent les mêmes gaz soit chez l'homme, soit chez les animaux. Jurine (1), dans le mémoire que la Société de médecine a couronné en 1789, avait signalé l'azote, l'acide carbonique, les hydrogènes carboné et sulfuré. Suivant MM. Lameyran et Fremy (2), c'est surtout l'acide carbonique qui produit chez les herbivores la maladie connue sous le nom d'*empansement*. M. Vauquelin (3) a trouvé, dans le tube digestif de l'éléphant mort en 1817 au Jardin des Plantes, de l'acide carbonique, de l'azote, de l'hydrogène carboné, et une petite quantité d'hydrogène sulfuré.

Le travail le plus récent, et peut-être le plus étendu sur cette matière, a été publié par M. Chevillot (4). Cet auteur, qui se proposait de traiter des gaz du tube digestif *dans les différentes maladies de l'homme*, n'a par le fait étudié que les *gaz des cadavres* de gens ayant succombé à diverses affections; ce qui est fort différent. Néanmoins je vais mettre ce travail à contribution, comme celui de Jurine, de MM. Magendie et Chevreul, etc., pour tracer l'histoire générale des gaz du tube digestif.

J'ai dit qu'on avait trouvé six gaz dans le tube digestif. Ils ne sont peut-être jamais réunis tous les six dans une même fraction du tube digestif; mais il est rare, si jamais cela arrive, qu'il n'y en ait qu'un. Prenons-les isolément.

1° L'*azote* est en très-grande proportion dans les gaz du tube digestif, notamment dans les intestins des cadavres d'individus morts de maladie. M. Chevillot (5) l'a vu former les 0,99 cen-

---

(1) *Mémoires de la Société de médecine*, t. X, p. 77 et suiv.

(2) *Bulletin de pharmacie*, t. I, p. 358; 1809.

(3) *Mémoires du Muséum*, t. III, p. 279; 1817.

(4) *Recherches sur les gaz de l'estomac et des intestins de l'homme à l'état de maladie* (Thèses de la Faculté de médecine de Paris, 1833, n° 194).

(5) Thèse citée, p. 6.

tièmes des gaz recueillis dans les intestins de certains sujets d'une faible complexion ou de vieillards épuisés par de longues maladies. Il s'en faut de beaucoup qu'on en ait trouvé un tel excès dans les intestins des trois suppliciés dont nous avons parlé; chez eux, il était en plus grande quantité dans l'estomac et le gros intestin que dans l'intestin grêle.

2° Le *gaz acide carbonique* se trouve aussi en grande proportion, et dans toutes les parties du tube digestif (y compris l'estomac, lorsque celui-ci renferme des gaz). Chez les individus qui succombent à des maladies, c'est ce gaz qui, après l'azote, se trouve en plus grande quantité dans les cavités digestives. M. Chevillot (1) en a parfois recueilli de 92 à 93 centièmes. Il y en a beaucoup plus proportionnellement chez les individus qui succombent à des maladies aiguës ou à des affections de poitrine, que chez ceux qui meurent de maladies chroniques. Nous avons vu précisément le contraire pour l'azote. Jurine (2) a prétendu que la quantité d'acide carbonique allait en décroissant depuis l'estomac jusqu'au rectum. Les chiffres que nous avons empruntés à MM. Magendie et Chevreul démontrent que c'est l'inverse qu'il faut admettre (3). Les tables données par M. Chevillot (4) montrent que la proportion d'acide carbonique recueillie dans le tube digestif des individus morts de maladie va diminuant de l'estomac à l'intestin grêle, et s'accroissant de l'intestin grêle au rectum. Cependant, chez les individus de quarante-six à soixante et douze ans, lorsque le gaz est recueilli à une basse température (de — 0 à + 4°), la proportion du gaz carbonique va diminuant depuis l'estomac jusqu'au rectum.

3° *Hydrogène pur.* Chez les deux premiers suppliciés examinés par MM. Magendie et Chevreul, l'hydrogène pur figure dans l'intestin grêle pour une quantité plus considérable que soit l'acide carbonique, soit l'azote; et il y a moins de ce gaz

(1) *Rech. sur les gaz de l'estomac*, p. 11 et 12.
(2) *Mémoires de la Société de médecine*, t. X, p. 78.
(3) *Précis élémentaire de physiologie*, t. II, p. 129.
(4) Thèse citée, p. 14 et 15.

dans le gros intestin que dans l'intestin grêle. On ne le trouve pas constamment à la suite des maladies qui ont été suivies de mort. M. Chevillot (1) ne l'a trouvé que cinquante-huit fois sur soixante-neuf sujets. Chez le plus grand nombre, il y en avait plus dans l'intestin grêle que dans l'estomac et le gros intestin. Jurine s'était donc trompé en annonçant que la quantité augmentait de l'estomac au gros intestin. Il y avait peu ou pas d'hydrogène chez les individus qui avaient succombé à la phthisie. Il y en avait davantage chez les sujets morts de maladies aiguës ou d'affections du système digestif. Il y en avait plus chez les gens replets que chez les gens réduits au marasme. Enfin ceux qui avaient fait usage d'acides végétaux, de potions éthérées, ou de teintures alcooliques, avaient proproportionlement moins d'hydrogène que ceux qui avaient pris des médicaments d'une autre nature.

4° *Oxygène.* Un seul des suppliciés examinés par M. Magendie avait de l'oxygène dans le tube digestif, et c'était dans l'estomac. Sur 54 cadavres d'individus morts de maladie, 31 avaient de l'oxygène mêlé aux gaz de leur tube digestif; savoir : 25 dans l'estomac, 5 dans les gros intestins, et 1 dans les intestins grêles. La proportion était de 2 à 3 centièmes dans les gaz de l'intestin, et de 2 à 6 ou 8 centièmes dans les gaz de l'estomac; une seule fois elle s'est trouvée de 13 centièmes (2).

5° *Hydrogène protocarboné.* Je ne le vois figurer que parmi les gaz des gros intestins dans les trois analyses de M. Chevreul. Sur 95 cadavres dont M. Chevillot a examiné les gaz intestinaux, 10 seulement avaient de l'hydrogène protocarboné dans le tube digestif. Sur ces dix, un seul avait ce gaz dans l'intestin grêle; les neuf autres l'avaient dans le gros intestin. La proportion la plus considérable qu'il ait obtenue a été de 18 centièmes.

6° *Hydrogène sulfuré.* C'est le gaz qui se trouve en plus petite quantité dans les intestins. Dans les cas de mort violente, aussi

---

(1) *Rech. sur les gaz de l'estomac*, p. 15.

(2) Chevillot, *loc. cit.*, p. 6.

bien qu'à la suite des maladies, on n'en a trouvé que des traces.

Origine des gaz du tube digestif.

Peu d'auteurs ont été affirmatifs sur ce point. On doit exiger d'une bonne théorie des gaz du tube digestif, qu'elle explique pourquoi il y en a toujours, qu'elle rende compte de la nature de ces gaz et de leur différence de composition dans les diverses parties du tube digestif.

On peut rapporter à trois catégories les théories relatives aux gaz du tube digestif: 1° ils viendraient du dehors; 2° ils seraient exhalés ou sécrétés dans l'intestin; 3° ils proviendraient des réactions chimiques qu'exercent les unes sur les autres les matières contenues dans les intestins.

1° *Ils viendraient du dehors.* Ceci ne peut être accepté comme explication générale, car l'atmosphère ne pourrait fournir ni l'hydrogène pur, ni les hydrogènes carboné et sulfuré, ni même l'acide carbonique, dans les proportions où on les trouve dans l'intestin. Si le fœtus contenu dans le sein de sa mère a déjà des gaz dans les intestins, ces gaz ne peuvent venir du dehors. Il est pourtant des circonstances où de l'air atmosphérique pénètre dans l'estomac; ainsi quelques hommes peuvent en opérer la déglutition. Ce privilége a été célébré chez Gosse, de Genève (1), mais il paraît qu'un grand nombre d'hommes ont pu le partager avec lui. Sur une centaine d'étudiants, M. Magendie en a trouvé huit ou dix qui opéraient la déglutition de l'air par le procédé suivant. Après une forte expiration, ils remplissaient leur bouche d'air, de manière que les joues fussent un peu distendues, après quoi ils exécutaient la déglutition en rapprochant d'abord le menton de la poitrine, et en l'éloignant ensuite brusquement de cette partie. Avec un peu

(1) Spallanzani, *Expériences sur la digestion*, Introduction, p. 106, in-8°; 1784.

d'exercice, on peut, dit M. Magendie (1), parvenir en quelques jours à exécuter cette manœuvre. Ce physiologiste a observé que, dans certaines affections morbides, les malades avalent quelquefois involontairement, et sans s'en apercevoir, des quantités considérables d'air atmosphérique.

Nous avons vu que l'estomac des cadavres renfermait très-fréquemment des gaz, nous avons dit que c'était là surtout qu'on avait trouvé de l'oxygène; ne serait-ce pas qu'aux approches de l'agonie, et alors que la déglutition fait entendre ce *bruit de sinistre présage,* noté par les séméiologistes, il s'introduit de l'air dans l'estomac? Dans l'action de humer, il est vraisemblable qu'un peu d'air accompagne le liquide aspiré; mais faut-il dire avec Chaussier qu'à chaque mouvement de déglutition nous avalons une bulle d'air, poussée dans l'estomac par le bol alimentaire? L'absence de gaz dans ce viscère, pendant la chymification, s'élève contre cette théorie, que Liebig avait reprise, et, en quelque sorte, ornée lorsqu'il faisait intervenir, dans la digestion stomacale, l'oxygène retenu par la viscosité de la salive, et entraîné avec elle dans le mouvement de déglutition. Je ne m'arrêterai pas à réfuter l'assertion de M. Baumès, que l'air atmosphérique peut entrer par l'anus dans le tube intestinal (2).

Ainsi, Messieurs, nous voilà fixés sur ce premier point. La masse de gaz qui remplit le tube digestif ne vient pas directement de l'extérieur, et ce n'est qu'accidentellement que la déglutition y ajoute de l'air atmosphérique.

2° *Des gaz peuvent-ils être exhalés par la membrane interne du tube digestif?* Tant de personnes l'ont dit et répété, qu'il semble qu'il ne puisse y avoir de doute à cet égard. Suivant Hunter, l'estomac peut en engendrer en quantité considérable, lorsque,

---

(1) *Mémoire sur la déglutition de l'air atmosphérique*, 1815, et *Précis de physiologie*, t. II, p. 147.

(2) *Lettres sur les gaz dans les voies gastriques,* fascicule 1, p. 14.

dit-il, *la goutte tombe sur ce viscère* (1). Hunter tire argument de ce qui se passe en d'autres parties du corps où de l'air est exhalé; il donne la figure d'une anse intestinale de cochon, couverte, ainsi que la partie voisine du mésentère, de petits kystes pleins de gaz. Or, celui-ci ne pouvait avoir d'autre origine qu'une exhalation locale. Jenner, en envoyant à Hunter cette pièce anatomique, lui écrivait qu'un semblable état se rencontrait fréquemment sur les cochons tués pendant les mois d'été. Le gaz de ces kystes, analysé par Cavendish, contenait un peu d'air fixe (2); le reste, qui n'était pas inflammable, était presque complétement phlogistiqué.

Portal (3) cite un grand nombre d'auteurs distingués qui admettent l'exhalation gazeuse dans le tube intestinal. Cette exhalation est présentée comme un phénomène normal par Bernard Gaspard (4). Les deux publications de M. Baumès (5) ont pour objet le développement de cette doctrine : que la muqueuse sécrète les gaz comme elle sécrète les liquides; que son irritation augmente la sécrétion gazeuse; que son inflammation peut se terminer par un flux gazeux aussi bien que par un flux muqueux ou séreux (6); qu'il y a des pneumorrhées comme il y a des hémorrhagies (7); que le degré d'irritation qui produit le flux gazeux est moins intense que celui qui produit le flux liquide (8), et qu'en conséquence il vaut mieux que les vents succèdent à la diarrhée, que la diarrhée aux vents; que certaines personnes sont *purgées*

---

(1) « When the gout falls on the stomach » (*On certain parts of animal œconomy*, p. 206).

(2) Je conserve le langage de l'époque (Hunter, *On certain parts of animal œconomy*, p. 207).

(3) *Traité de la pneumatie* (dans le 5e volume des *Mémoires sur la nature et le traitement de plusieurs maladies*).

(4) *Dissertation physiologique sur la gazéification vitale*, 1812.

(5) *Lettres sur les causes et les effets de la présence des gaz ou vents dans les voies gastriques;* Paris, 1832 et 1833.

(6) *Loc. cit.*, fascicule 1, p. 10.

(7) *Ibid.*, fascicule 1, p. 9.

(8) *Ibid.*, fascicule 2, p. 53.

en gaz, au lieu de l'être en selles liquides; que non-seulement la sécrétion gazeuse dans les intestins peut alterner avec les sécrétions diarrhéiques, mais qu'elle peut alterner encore avec les hémorrhoïdes, la transpiration cutanée, les flueurs blanches, le rhumatisme, etc. M. Baumès est convaincu que le lait d'une mère qui a mangé des aliments *venteux* peut donner des vents au nourrisson (1), et que, faute de régime pendant la grossesse, certaines femmes ont fait des enfants tellement *venteux*, qu'ils en sont morts (2).

Quant aux preuves de cette sécrétion gazeuse dans l'intestin, on n'en fournit pas de *directes*, mais on procède par induction. On allègue que des sécrétions gazeuses, soit normales, soit éventuelles, s'effectuent dans d'autres parties du corps, et on cite le poumon, la peau, la vessie natatoire de certains poissons, l'utérus (3). On cite des cas où le développement de gaz dans le tube digestif est si rapide et si considérable, soit sous l'influence d'une affection nerveuse, soit à d'autres occasions, qu'on ne peut le rapporter à des réactions chimiques opérées dans l'intestin. Une dame citée par Gerardin (4) avait une sorte de tympanite subite pendant qu'elle digérait. Un individu avait, au moment de chaque repas, des évacuations gazeuses si bruyantes par la bouche et par l'anus, qu'il n'osait plus prendre ses repas en société (5). On dit enfin qu'une anse intestinale

---

(1) *Lettres sur les gaz*, fascicule 2. p. 36 et 37.

(2) *Ibid.*, fascicule 2, p. 37.

(3) Je m'expliquerai ailleurs sur les exhalations gazeuses à la peau. Quant à l'utérus, Hunter dit avoir pris toutes les précautions imaginables pour s'assurer que ces *bruits désobligeants* dont se plaignent quelques femmes, et auxquels, faute d'un sphincter, elles ne peuvent mettre obstacle, ne tiennent point à la sortie de gaz par l'anus; d'où il conclut que ces gaz viennent de l'utérus, où ils ont été exhalés. Je croirais plutôt que, chez les femmes maigres, ces gaz se sont tout simplement introduits de l'extérieur dans le vagin, comme cela devait avoir lieu dans les cas de *garrulité* de la vulve dont parle Martial.

(4) *Recherches physiologiques sur les gaz intestinaux*, p. 36 (Thèses de Paris, n° 15; 1814).

(5) Baumès, *Lettres sur les gaz*, fascicule 1, p. 69.

liée en deux endroits sur un animal vivant, et remise dans le ventre de l'animal, s'y remplit de gaz.

M. Maissiat (1) a proposé une variante fort ingénieuse à la théorie de l'exhalation des gaz dans le tube digestif. On sait que si une vessie humide et pleine d'acide carbonique est exposée au contact de l'air, elle laissera dégager de l'acide carbonique et absorbera de l'air extérieur. Le même phénomène d'échange aurait lieu dans le cas où une vessie à deux compartiments contiendrait dans l'un de ces compartiments de l'acide carbonique, et dans l'autre de l'air. Or, dans l'hypothèse de M. Maissiat, l'intestin serait le *sac à source d'acide carbonique*, et le poumon, le *sac à air atmosphérique*. Mais comme ces deux sacs ne sont pas en contact, le sang qui va de l'un à l'autre (nous prouverons qu'il contient des gaz) serait l'intermédiaire à l'aide duquel s'opère l'échange de fluides élastiques entre ces deux organes. Cette hypothèse ne nous donne pas l'origine première des gaz intestinaux, puisqu'elle suppose la préexistence de gaz dans l'intestin. Ces gaz préexistants, M. Maissiat pense qu'ils proviennent des aliments. Je lui adresserai une autre objection. Dans cet échange tel qu'il nous est proposé, l'intestin devrait recevoir de l'oxygène en échange de son acide carbonique; or l'oxygène est presque toujours absent de l'intestin grêle, et l'acide carbonique va augmentant du haut en bas du tube digestif. Une théorie beaucoup plus séduisante consisterait à renverser l'échange dont nous parlons, de telle sorte que l'air atmosphérique introduit dans le tube digestif avec la salive céderait son oxygène au sang qui circule dans les parois intestinales, tandis que ce sang abandonnerait son acide carbonique à l'intestin. Ce serait une sorte de supplément à l'action respiratoire. Cependant je ne propose pas cette théorie, parce que nous n'introduisons que bien peu d'air dans la déglutition ordinaire, si toutefois nous en introduisons, et parce qu'elle ne peut nous rendre compte de tous les phénomènes.

---

(1) *Études de physique animale*, p. 224 et 225; Paris, 1843.

Sans nier l'*endosmose* et l'*exosmose* de gaz dans l'intestin, sans nier la possibilité de l'exhalation ou sécrétion gazeuse dans cette cavité, je ne les accepte pas comme explication générale du *fait à peu près universel* de la présence des gaz dans les intestins. Il n'est pas vraisemblable qu'une membrane exhale des gaz autres que ceux qui sont contenus dans le sang; or le sang ne renferme ni hydrogène pur, ni hydrogène carboné, ni hydrogène sulfuré, et nous avons vu ces gaz dans l'intestin. La différence de nature des gaz dans l'intestin grêle et le gros intestin s'accorde mieux avec la théorie que nous allons exposer tout à l'heure qu'avec la théorie de l'exhalation.

Les gaz de l'appareil digestif proviennent-ils de la réaction qu'exercent les unes sur les autres les matières contenues dans cet appareil? Je n'hésite pas à répondre que c'est là que nous trouvons l'explication générale du fait général que nous étudions. 1° Déjà nous savons que des gaz se dégagent lors de la réaction du chyme avec la bile et le suc pancréatique (voyez t. II, p. 431). Voici donc enfin un fait positif. 2° Certains aliments en dégagent plus que d'autres (haricots, choux, lentilles, pois, fèves, navets, raves, poireaux, pommes de terre, scorsonère, épinards, betteraves, châtaignes, abricots, raisins); ces aliments ne produisent pas le même effet sur tout le monde. Cela se conçoit sans qu'on ait recours à la théorie de l'exhalation gazeuse. Les réactions chimiques qui produisent les gaz seront d'autant plus faciles que la digestion aura été plus incomplète. 3° La même explication se présente pour les cas de maladies du tube intestinal. Si les gaz sont plus abondants quand la muqueuse est irritée, ce n'est pas qu'elle *en exhale davantage* dans cet état, c'est que l'élaboration digestive est moins parfaite; c'est que la muqueuse irritée sécrète des produits dans lesquels s'établit facilement le travail intestinal qui donne naissance aux gaz. 4° Lorsqu'on voit survenir l'*empansement* chez les animaux qui ont avalé une grande quantité de certains fourrages humides de rosée ou de pluie, peut-on attribuer à autre chose qu'à l'aliment cet énorme développement de gaz? 5° Dans les nombreuses expériences de M. Chevillot, la proportion de

certains gaz obtenus était différente, suivant qu'il recueillait les gaz à une température basse ou à une température moyenne. 6° Si on recueille des matières de l'intestin et qu'on les laisse quelque temps dans une étuve à la température du corps, on obtient exactement les mêmes gaz que ceux qui se trouvent dans l'intestin (1).

Je ne veux pas dire que les matières alimentaires seules, mises dans des conditions de température et d'humidité semblables à celles qu'elles rencontrent dans le tube digestif, donneraient naissance aux mêmes gaz que ceux de l'intestin. Non, il y a un élément particulier qui manquerait dans ce cas, c'est l'influence des humeurs diverses versées dans l'intestin. Il est même à remarquer que certaines fermentations qui s'établissent facilement au dehors du corps ne se voient presque jamais dans le tube digestif. Par exemple, je ne sache pas que la fermentation alcoolique s'y établisse sur une grande échelle, ni que jamais on se soit trouvé ivre après avoir avalé beaucoup de sucre, cas auquel une notable quantité d'acide carbonique aurait été dégagée dans l'intestin (2), en même temps qu'il se serait formé de l'alcool.

Enfin, et c'est là un point très-délicat de la question, les humeurs versées et sécrétées dans le tube digestif (bile, suc pancréatique, suc intestinal, mucus) peuvent-elles, par leur réaction réciproque, et sans le concours de matières alimentaires, donner naissance aux gaz du tube digestif? En considérant que les gens qui sont soumis à une abstinence prolongée, et peut-être le fœtus dans le sein de sa mère, ont des gaz dans les intestins, on est autorisé à répondre à cette question par l'affirmative, à moins qu'on ne veuille invoquer pour ces cas l'*exhalation* ga-

---

(1) Chevillot. Je cite ce fait d'après M. Magendie. M. Chevillot promet de dire plus tard le résultat de cette expérience; mais, à ma connaissance, il n'a pas tenu parole.

(2) Hunter croyait que la fermenttaion alcoolique pouvait survenir dans les mauvaises digestions : *But if the digestive power is not perfect, then the vinous and acetous fermentation will take place* (*loc. cit.*, p. 205).

zeuse. Mais nous avons dit ce qui nous empêchait d'accepter cela comme explication générale.

Utilité, usages des gaz intestinaux.

On ne peut supposer que la présence des gaz dans le tube digestif, ce fait si général et quasi-universel, soit purement éventuelle et sans utilité.

Les gaz du tube digestif ont des usages *physiques* ou *mécaniques*. Quelques personnes leur attribuent aussi une influence *chimique* sur les phénomènes de la digestion.

Les gaz du tube digestif contribuent à maintenir dans ce canal les dimensions convenables pour l'exercice de ses fonctions. Ils favorisent incontestablement le cours des matières, car il est plus facile à l'intestin, lorsqu'il se contracte, de pousser les matières dans un espace plein de gaz, que dans un canal dont les parois seraient en contact. Ces gaz sont toujours prêts à occuper la place des matières solides ou liquides, à mesure que celles-ci sont poussées en un autre lieu (1).

« L'homme et les mammifères quadrupèdes, transportés sur des membres rigides comme sur des rayons de roues, éprouvent une série d'oscillations verticales accompagnées de chocs sur le sol; ces chocs sont transmis au tronc et partout. Les gaz abdominaux préservent les organes intérieurs du tronc des effets destructeurs de ces chocs » (2).

Dans mes généralités sur la cavité abdominale (t. I, p. 515), j'ai opposé la poitrine, où il y a presque toujours tendance au vide, à l'abdomen, où il y a presque toujours excès de pression. Les gaz abdominaux répartissent d'une manière uniforme cet excès de pression sur tous les viscères de cette grande cavité. La réaction élastique de ces gaz, combinée avec le ressort de la paroi abdominale, favorise le cours du sang dans la veine porte et la

---

(1) Graves, *Dublin journal of med. sc.*, t. VIII, p. 499, et *Arch. gén. de méd.*, t. XII, p. 96 et suiv.

(2) Maissiat, *Études de physique animale*, p. 225.

veine cave inférieure (nous le prouverons ailleurs). L'abdomen, dans son ensemble, peut être comparé à une grosse bulle gazeuse, coiffée par un capuchon rigide que représente le thorax (1). Pendant l'inspiration, le diaphragme *déprime* et *comprime* cette bulle gazeuse, qui, élastique, repousse le diaphragme vers la cavité thoracique, dès que l'inspiration est finie, et concourt ainsi à l'expiration passive, telle qu'on l'observe dans le calme des mouvements respiratoires. Ici encore l'action des gaz est combinée avec le ressort de la paroi abdominale. Cette influence d'agents doués d'élasticité dans l'expiration est connue depuis longtemps, et j'y avais insisté dès les premiers temps de mon enseignement. Mais, suivant M. Maissiat, les gaz intestinaux auraient, indépendamment de leur action physique dans l'expiration, une *action provocatrice* de l'inspiration. Voici comment : une fois l'expiration accomplie, la force expansive des gaz intestinaux continuerait de repousser le diaphragme jusqu'au moment où les fibres de ce muscle, excitées par cette tension, entreraient de nouveau en contraction (2). Ainsi le rhythme des mouvements respiratoires, hors les cas où la volonté intervient, serait lié à la *tension somme* des gaz intestinaux. Bien plus, c'est à l'influence de ces gaz, dont il admet l'existence chez le fœtus, qu'il attribue l'établissement de la première respiration. Dès qu'ils cessent d'être comprimés par l'utérus, ils se dilatent, distendent les fibres du diaphragme, qu'ils excitent à accomplir sa première contraction.

Ces vues dénotent un esprit ingénieux et élevé ; je ne puis cependant les admettre. Je serais inquiet si je voyais les mouvements automatiques de ma respiration, c'est-à-dire ma vie, *quasi ex filo pendere*, comme l'a dit Haller à propos d'une autre théorie. Je crois que la cause du rhythme ou de la périodicité des mouvements respiratoires doit être cherchée dans le système nerveux, et non dans les gaz intestinaux (3).

---

(1) Maissiat, *loc. cit.*, p. 236.

(2) *Loc. cit.*, p. 247.

(3) M. Brown-Sequard dit avoir vu persister les mouvements rhythmiques

Pendant les efforts qui ont pour but l'excrétion soit de l'urine, soit des fèces, les gaz transmettent, en l'adoucissant et la rendant plus uniforme, la pression du diaphragme et des muscles abdominaux au rectum et à la vessie. La contraction du diaphragme coïncidant alors avec celle des muscles abdominaux, la capacité du ventre éprouve une réduction réelle, parce que les gaz comprimés perdent de leur volume; leur tension élastique en est augmentée d'autant, et cette tension continue l'action expulsive, alors que l'effort expiratoire se suspend.

J'avoue ne pas comprendre comment les gaz pourraient concourir à l'occlusion du cardia et de l'anus (1).

Voilà pour les usages mécaniques ou physiques.

Je ne suis pas bien convaincu qu'ils exercent une action chimique, digestive, sur la matière alimentaire. M. Graves (2) leur attribue cependant cet usage. L'acide carbonique, dit-il, rend solubles dans l'eau diverses substances alimentaires. Cet auteur croit qu'il existe une sorte d'antagonisme entre les parties de l'appareil digestif qui sécrètent un *liquide acide* et celles qui produisent un *gaz acide;* que les premières peuvent être suppléées par les secondes, et qu'en l'absence d'un bon suc gastrique acide, on peut encore faire des digestions profitables, grâce à l'influence de l'acide carbonique sécrété par les intestins. Qu'il se fasse un travail digestif dans l'intestin grêle, nous l'avons reconnu; mais que l'acide carbonique soit l'agent de ce travail, c'est ce qu'on ne peut admettre en aucune façon.

---

du diaphragme, après la section des nerfs phréniques. J'examinerai cela ailleurs; mais je ne sais si je croirais à ce fait, dans le cas même où j'en serais témoin.

(1) Maissiat, *Études de physique animale*, p. 264.

(2) *Dublin journal of med. sc.*, t. VIII, p. 498, et *Arch. gén. de méd.*, t. XII, p. 96 et suiv.

De quelques accidents résultant d'une trop grande accumulation de gaz dans le tube digestif.

Nous avons parlé de l'utilité des gaz intestinaux; il nous reste à dire quelques mots des incommodités et même des accidents auxquels peut donner lieu leur accumulation dans certains points du tube digestif.

Vous avez vu que parmi les individus qui avalent de l'air, il en est que l'air fait vomir (Gosse, de Genève); que d'autres en éprouvent un sentiment de brûlure; que le développement spontané de gaz dans l'estomac cause souvent un malaise dont on ne se débarrasse que par l'*éructation*. On voit quelquefois l'air introduit dans l'estomac par la déglutition pénétrer par le pylore dans le tube intestinal, et causer une espèce de tympanite (1).

Pour se rendre compte de certains effets de la présence des gaz dans le tube digestif, il faut dire un mot de leur circulation. Il s'en engendre tout à la fois dans l'intestin grêle et dans le gros intestin, et comme la cause qui les produit se renouvelle chaque jour, leur somme deviendrait excessive si l'économie n'avait pas le pouvoir de s'en débarrasser. Une petite proportion de ces gaz s'échappe par l'œsophage; une autre est absorbée; une autre enfin, transportée avec les matières alimentaires par le mouvement péristaltique, parvient, avec elles, jusque dans le rectum, d'où elle est expulsée par l'anus, soit avant, soit pendant la défécation, soit dans l'intervalle des évacuations alvines. Lorsque ces gaz, au moment de la sortie, mettent en vibration les bords contractés de l'anus, ils produisent des sons variés, suivant le mécanisme des anches (2). Quelques

(1) Magendie, *Précis élément. de physiol.*, t. II, p. 148.

(2) *Alia labia sphinctere munita aut acutum sonum aut gravem reddere, uti ostium angustius fuerit latiusve, ridiculam adnotationem vocaverit, qui memor non fuerit, naturam semper seriam esse* (Haller, *Element. physiol.*, t. III, p. 146).

personnes, soit qu'elles produisent peu de gaz, soit que chez elles l'absorption enlève ces gaz, n'ont presque pas d'évacuations gazeuses par le rectum; c'est le contraire chez d'autres hommes. L'habitude a beaucoup d'influence sur la rareté ou la fréquence de cette sorte d'excrétion (1).

Déjà, Messieurs, vous devez prévoir que divers obstacles au cours des matières dans les intestins pourront causer une accumulation morbide de gaz dans le tube digestif. Quelquefois, entre deux parties fortement contractées de l'intestin, une masse de gaz se trouve renfermée, et simule, au travers de la paroi abdominale, une tumeur solide, sur le diagnostic de laquelle et le malade et le médecin peuvent commettre de singulières bévues. Si cette disposition se reproduit fréquemment et au même endroit, il en peut résulter un notable affaiblissement dans la puissance contractile de la partie dilatée. Dans des cas où des lésions organiques avaient causé la stase et l'accumulation des gaz dans certaines parties du tube digestif, on a vu les intestins atteindre à des dimensions effrayantes, le colon égaler le volume de la cuisse d'un adulte (2), le cœcum parvenir au volume d'une tête humaine (3), etc. La complication provenant des gaz fait naître alors un danger plus pressant que l'altération organique dont ils sont le symptôme. On a observé 1° l'éraillement des tuniques intestinales, dans l'épaisseur desquelles l'air s'était infiltré; 2° la rupture, en travers, des bandes longitudinales du gros intestin; 3° la déchirure du colon non-seulement chez l'homme, mais encore sur le cheval (4). M. Baumès croit que les gaz intestinaux peuvent devenir cause de volvulus, la partie contractée de l'intestin pouvant s'invaginer dans une

(1) Je connais un homme des mieux élevés qui a, chaque nuit, pendant son son sommeil, et depuis vingt ans environ, les plus bruyantes évacuations de gaz par l'anus.

(2) Littre, *Mémoires de l'Académie des sciences*, p. 238; 1713.

(3) Haller, *Elem. physiol.*, t. VII, p. 184.

(4) Haller, t. VII, p. 185. — Lieutaud, *Anatomia med.*, t. I, p. 68.

anse que les gaz maintiennent dilatée (1). Je ne crois pas la chose impossible; toutefois je pense que quand, à l'ouverture du cadavre d'un individu qui a succombé avec les symptômes de l'*ileus*, on trouve un intestin invaginé, et des gaz accumulés au-dessus de l'invagination, l'amas du gaz est presque toujours l'effet plutôt que la cause de cette invagination.

D'autres effets mécaniques, moins graves que les précédents, peuvent tenir à l'accumulation des gaz dans le tube digestif. Le diaphragme s'abaisse avec difficulté, la respiration est difficile; l'effort d'expulsion des matières contenues dans le rectum ou la vessie se transmet avec moins d'énergie, et devient quelquefois infructueux (2). Combalusier a vu le développement excessif des gaz intestinaux expulser l'utérus du bassin et le précipiter entre les lèvres de la vulve (3).

Formation d'animalcules pendant la digestion.

Je vous ai déjà fait connaître deux des produits de la digestion, savoir les excréments et les gaz. J'ai fait allusion aussi, et je reviendrai méthodiquement, à propos de l'absorption, aux *produits* véritablement utiles qui pénètrent dans le système vasculaire. Je veux, avant d'abandonner ce sujet, vous dire quelques mots de la formation d'animalcules pendant la digestion.

La *formation de monades* a été proposée par MM. Leuret et Lassaigne, comme le résultat essentiel de la digestion chez les crapauds et les grenouilles (4); et plus récemment, MM. Gruby et Delafond ont communiqué à l'Académie des sciences un travail duquel il résulterait que chez quelques carnivores, mais surtout chez les herbivores, une partie de la matière alimentaire

---

(1) *Lettres sur les gaz dans les voies gastriques*, fascicule 2, p. 42.

(2) Un docteur de la Faculté de Paris m'a dit avoir fréquemment observé sur lui-même cet effet des gaz intestinaux.

(3) *Pneumato-pathologie*, p. 183.

(4) *Recherches physiologiques et chimiques sur la digestion*, p. 173 à 177.

passe à l'état d'animalcules avant d'être définitivement digérée (1). J'ai bien peur que dans ces cas on n'ait pris un phénomène accessoire pour un acte fondamental de la digestion. Voici toutefois le sommaire de ces recherches.

Dans l'estomac d'une grenouille ou d'un crapaud ouverts huit ou dix heures après qu'ils ont pris quelque aliment, on trouve des globules arrondis, mais immobiles. Dans l'intestin grêle, on retrouve par milliers des corpuscules analogues aux précédents, mais vivants, se contractant dans tous les sens, et nageant dans toutes sortes de directions. La nature, en donnant au produit de la chymification une vie propre, empêcherait ainsi la putréfaction de se développer chez les animaux à sang froid, dont la digestion marche avec tant de lenteur, qu'après trois semaines ou un mois elle n'est pas toujours accomplie. MM. Leuret et Lassaigne auraient vu, comme Leewenhoeck, ces animalcules s'agiter dans le sang de la veine porte.

La doctrine de MM. Gruby et Delafond est différente. Ils ne font naître les animalcules aux dépens des aliments que pour servir de pâture aux animaux dans le tube digestif desquels ils se sont développés, de sorte qu'ils ne font point passer les animalcules dans le système vasculaire.

Les ruminants ont quatre espèces d'animalcules vivants dans les deux premiers estomacs; mais dans le troisième et le quatrième, ainsi que dans les matières excrémentitielles, on ne trouve plus que les carapaces de ces animalcules. Le cheval a dans le cœcum et la partie dilatée du colon sept espèces de ces animalcules, qui plus loin, c'est-à-dire dans la partie rétrécie du colon et dans le rectum, n'offrent plus que leurs carapaces vides. Ainsi la cinquième partie environ de l'aliment végétal passerait à l'état d'animalcules avant d'être définitivement digérée.

Je crois vous avoir dit quelque part qu'entre le *gramen* et

---

(1) *Recherches sur des animalcules se développant en grand nombre dans l'estomac et dans les intestins pendant la digestion des animaux herbivores et carnivores* (séance de l'Institut du 11 décembre 1843, et *Gaz. méd.*, p. 806; 1843).

le *lion* il y avait le *bœuf*, qui mange le premier et est mangé par le second. Désormais, entre le *gramen* et le *ruminant*, il faudrait mettre ces animalcules qui se développent, aux dépens du fourrage, dans les premiers estomacs, et que le ruminant digère ensuite dans le feuillet et la caillette, de telle sorte que la nourriture du ruminant serait plus animale qu'on ne le suppose! Un tel artifice ne serait pas aussi nécessaire aux animaux qui n'usent que le moins possible de nourriture végétale; aussi ne trouverait-on dans l'estomac du chien, dans l'estomac du porc, qu'un petit nombre d'animalcules, appartenant à deux espèces chez le premier, et à une seule espèce chez le second.

Pour prendre au sérieux cette théorie, il faudrait oublier ce que nous savons de l'action du suc pancréatique sur les corps gras, de l'action de la salive et du suc pancréatique sur les aliments féculents, de l'action du suc gastrique et de la pepsine sur les matières albuminoïdes, etc. Encore une fois, je crois qu'on a pris un phénomène accessoire pour un phénomène fondamental de la digestion.

CINQUANTE-TROISIÈME LEÇON.

DE LA DIGESTION DES BOISSONS.

MESSIEURS,

Je traiterai, sous ce titre, de la soif, de la préhension des boissons, et de la manière dont elles se comportent dans le tube digestif.

Les auteurs d'hygiène désignent sous le nom de boisson « tout liquide introduit dans les voies digestives, soit pour calmer la sensation de la soif, soit pour aider à l'accomplissement de la digestion, soit enfin pour flatter le goût et stimuler les organes » (1). Cette définition, qui exclut les boissons *alimentaires* et *médicamenteuses*, est trop restreinte pour le physiologiste qui a intérêt à déterminer ce qui advient à toutes les espèces de liquides introduites dans l'estomac. Peut-être eussé-je mieux fait de mettre pour titre à cette leçon : DE LA DIGESTION DES LIQUIDES, plutôt que de conserver le mot *boissons*? Mais je n'ai pas voulu innover.

De la soif.

On désigne sous ce nom la sensation interne qui pousse les animaux à ingérer des boissons dans leur estomac.

Les liquides, l'eau en particulier, entrent pour une notable proportion dans le corps de l'homme. J'ai insisté sur le rôle de l'eau (t. I, p. 78). Le corps fait des pertes journalières par la transpiration, l'exhalation pulmonaire, les urines, et quelques autres sécrétions. Toutes ces pertes se font aux dépens du sang et prin-

(1) Royer-Collard, *De l'usage et de l'abus des boissons fermentées* (thèse de concours pour la chaire d'hygiène, p. 3; 1838).

cipalement de l'eau du sang, qui a besoin d'être incessamment remplacée par de nouvelle eau. La nature porte les animaux à opérer cette réparation en faisant naître chez eux la sensation de la soif.

Il y a deux formes de la sensation de la soif : l'une se rapporte à l'état de la digestion stomacale ; l'autre, qui est la *soif proprement dite*, est plutôt en rapport avec la composition générale du sang.

Lorsque la digestion stomacale est lente, lorsque des matières alimentaires non dissoutes encore font naître un sentiment de pesanteur à l'estomac, nous avons la conscience que l'ingestion des boissons favorisera la dilution de ces aliments ou leur expulsion de l'estomac.

Trois états principaux du sang me paraissent en rapport avec le développement de la soif: 1° une certaine prédominance des parties solides ou extractives sur l'eau de ce liquide ; 2° l'introduction de certaines substances irritantes dans le sang ; 3° sa diminution absolue.

La prédominance des parties solides et extractives du sang est ramenée périodiquement par les sécrétions, car elles dépensent plus d'eau que de principes extractifs du sang. Lorsque l'air est chaud et sec, qu'il y a des sueurs excessives, la déperdition de l'eau est beaucoup plus rapide, et la soif se prononce avec plus de vivacité.

L'ingestion des épices dans l'estomac ou d'une trop grande quantité de vin, les aliments salés, excitent la soif. On pourrait penser que c'est en irritant l'estomac, mais ordinairement la soif ne se développe que quand ces substances sont passées dans le sang.

Enfin la diminution brusque de la quantité du sang fait presque toujours naître une soif vive. J'ai souvent fait cette observation sur les blessés ou les opérés qui avaient eu des hémorrhagies. La soif peut à peine être calmée dans certaines maladies qui dépouillent rapidement le système vasculaire (le choléra, le diabète, certaines ascites).

Ce qui prouve que l'état du sang a de l'influence sur le déve-

loppement de la soif, c'est qu'elle peut être calmée par l'injection d'eau dans les veines, le bain prolongé, pendant lequel il y a absorption d'eau, l'application de linges mouillés sur la peau, la respiration d'un air frais.

Le besoin de boire n'est pas également développé dans toutes les espèces animales, quelques-unes paraissent à peine le ressentir : tels sont, par exemple, le lapin, le cabiai, le mouton. Cela tient à ce que les végétaux frais dont ils se nourrissent introduisent assez d'eau dans le sang. Si on donne exclusivement des plantes sèches ou du son et de l'orge à des lapins ou des cochons d'Inde, ils deviennent malades (1). Certains quadrupèdes carnassiers boivent peu ; les oiseaux rapaces ne boivent presque pas. MM. Leuret et Lassaigne ont gardé pendant huit mois un duc sans lui donner aucun liquide ; il est vrai qu'il mourut dans un état de maigreur extrême (2). Le chameau, le dromadaire, dont les glandes salivaires sont très-volumineuses, supportent longtemps l'abstinence des boissons.

Quant à l'homme, on a dit, mais spéculativement, qu'il se fût passé de boire si sa nourriture eût été exclusivement végétale. Un membre de l'université de Toulouse, cité par Sauvages (3), ne ressentait jamais la soif, et passait, sans prendre de boissons, plusieurs mois des saisons les plus chaudes. Une femme, au dire du même auteur, restait quarante jours sans boire. Le merveilleux de ces observations disparaît lorsque l'on songe que nos aliments contiennent une proportion plus ou moins considérable d'eau. Parmi les personnes qui s'étaient condamnées à une abstinence complète d'aliments (t. I, p. 340), il en est qui s'étaient en même temps privées de boissons. Nous avons dit que leurs excrétions étaient peu considérables, l'eau absorbée dans l'air suffisait chez elles à l'entretien de l'état normal du sang.

L'habitude a beaucoup d'influence sur la reproduction du besoin de prendre des boissons.

---

(1) Leuret et Lassaigne, *Rech. sur la digestion*, p. 197.

(2) *Loc. cit.*, p. 188.

(3) *Nosologia methodica*, t. I, p. 770.

Il serait difficile de décrire la sensation de la soif, envisagée en elle-même; il faut se borner à exposer les principaux phénomènes qui l'accompagnent. Il y a diminution de l'humidité de la bouche, du voile du palais, de la gorge. Les sécrétions salivaire, muqueuse et perspiratoire, sont moins abondantes. L'humeur qui enduit la muqueuse buccale devient pâteuse, visqueuse; la langue se colle au palais, la voix est enrouée. Si la soif n'est pas satisfaite, la gorge se sèche et s'irrite, les yeux sont ardents, la respiration haletante; les urines rares, foncées en couleur, épaisses, âcres; un mouvement fébrile s'allume, et parfois il y a du délire. Si celui qui endure la soif s'endort, ses rêves sont relatifs au besoin de prendre des boissons. Les naufragés de *la Méduse* voyaient dans leurs rêves des ombrages frais et des ruisseaux. J'ai rarement éprouvé un accès de fièvre intermittente, sans rêver que je me désaltérais au bord de la Loire.

L'anxiété qui accompagne la soif est plus insupportable encore que celle qui accompagne la faim; tel qui résiste à cette dernière sensation cèdera irrésistiblement à la soif. Des soldats assiégés, que la faim n'avait pu contraindre à se rendre, mirent bas les armes lorsque la soif vint les torturer. Ce Granier qui eut le courage de se laisser mourir de faim (t. I, p. 521) allait boire avidement à la pompe de la prison; le négociant qui se laissa périr d'inanition dans un bois (t. I, p. 521) léchait les gouttelettes d'eau qui se déposaient sur des champignons, jusqu'au moment où, n'y pouvant plus tenir, il alla se désaltérer au puits d'une maison voisine. M. Savigny, chirurgien de *la Méduse*, a écrit, dans sa dissertation inaugurale: « J'ai été éclairé sur cette vérité, que le besoin de la soif est bien plus pénible à supporter que celui de la faim. » La faim des naufragés était devenue presque nulle au neuvième jour, et la soif inextinguible; ils faisaient refroidir dans des vases de fer blanc, et avalaient, avec un certain plaisir, l'urine les uns des autres. Les hommes et les animaux qui endurent la faim succombent beaucoup plus vite, s'il y a en même temps privation de boissons (t. I, p. 537).

Du siége de la sensation de la soif, et du nerf qui en trans-

met l'impression. On a dit qu'il était ridicule de chercher un siége à la sensation de la soif, lorsqu'on voit un bain, une injection d'eau dans les veines la faire disparaître. Cette critique n'est pas fondée. Un état local d'où naîtrait une sensation peut être lié à une disposition générale de l'économie. Du reste, on a écrit des choses assez peu satisfaisantes sur le siége de la soif. Dumas (de Montpellier) (1), qui avait placé le siége de la faim dans le système lymphatique, a mis dans le système sanguin celui de la soif. La cause prochaine de la sensation serait un état hypersthénique, une diathèse inflammatoire du sang. C'est confondre une des *conditions* dans lesquelles se développe la soif avec le *siége* de la sensation.

D'autres physiologistes ont pensé que la sensation de la soif se développait, aussi bien que celle de la faim, dans la membrane interne de l'estomac; ils allèguent que la soif est vive dans la gastrite. Mais j'aimerais autant dire que le siége de la sensation est dans le rein ou dans le poumon, parce que la néphrite ou la pneumonie allume la soif.

L'opinion la plus accréditée est que la soif a pour siége la gorge (*fauces*), surtout le pharynx. La soif, dit Blumenbach, doit être rapportée à une *ingrate sensation de sécheresse dans la gorge* (2). Son commentateur et traducteur, M. Elliotson, dit que plusieurs considérations viennent à l'appui de cette idée, que la soif naît du défaut d'humidité des *fauces*. Si une affection générale, un état particulier du sang, excitent la soif, c'est que cela modifie ou arrête la sécrétion muqueuse et perspiratoire de la gorge. Si on avale une petite quantité de liquide, cela n'enlève pas la soif, car la membrane se sèche de nouveau; mais si l'on prend assez de liquides pour saturer d'eau le sang, la sécrétion muqueuse et la perspiration gutturale se rétablissent, et la soif cesse. Déjà MM. Leuret et Lassaigne (3) avaient tenu à peu près le

---

(1) *Principes de physiologie*, t. I, p. 172; Paris, 1800.

(2) Traduction anglaise, p. 295 et 300.

(3) P. 214. Ils oublient que le courant qui sort de la poitrine est chargé de vapeur d'eau.

même langage, et fait remarquer que la gorge, traversée incessamment par un courant d'air, est plus disposée à se dessécher que les autres membranes, lorsque le sang offre moins de parties séreuses.

En acceptant ce point de doctrine touchant le siége de la soif, j'y introduirai des restrictions auxquelles j'attache la plus grande importance. En ne parlant que de sécheresse et même d'inflammation de la gorge, on perd de vue la *spécialité de la sensation*. La gorge peut être très-sèche, très-enflammée, sans qu'on soit tourmenté par la soif. Les tortures, les angoisses inexprimables de cette sensation horrible, pour laquelle les Anglais ont une expression intraduisible pour nous (1), ne ressemblent point aux symptômes de l'angine; ceux qui meurent de soif ne meurent pas plus d'une lésion de la gorge, que ceux qui meurent de faim ne succombent à une altération de l'estomac.

Cette impulsion instinctive et si impérieuse en vertu de laquelle les animaux désirent, recherchent les boissons est un mode d'activité du centre nerveux : c'est là ce que nous appelons *besoin* des boissons, *sensation de la soif*. Cette sensation a pour point de départ un état particulier de la gorge, ou du moins elle se lie à cet état; mais il ne me paraît pas improbable que l'impulsion dont nous parlons ne puisse exister sans qu'aucune modification soit survenue dans le gosier.

Vous devez présumer qu'il serait difficile de signaler le nerf affecté à une sensation dont le siége n'est pas parfaitement déterminé. Trois nerfs se répandent dans le pharynx: le pneumogastrique, le glosso-pharyngien, et quelques filets du grand sympathique (je laisse hors de cause le spinal, qui est moteur).

L'expérience ne nous apprend rien en ce qui concerne l'influence du grand sympathique sur la sensation de la soif. La section du pneumogastrique, à la hauteur à laquelle on la pratique dans les vivisections, laisse intacte son action sur le pha-

---

(1) « A horrid description of RAGING THIRST will be found in the account « of the black hole of Calcutta » (*Annual register*, 1758).

rynx. Nous n'en pouvons tirer aucune induction. Quant au glosso-pharyngien, sa division des deux côtés, alors même qu'elle est accompagnée de celle des nerfs linguaux, ne paraît pas mettre obstacle au développement de la sensation de la soif; au moins voit-on les animaux, après la guérison de leurs plaies, boire comme d'autres après leur repas (1). Si on ajoute à ces deux sections celle du pneumogastrique, les animaux boivent encore, et dès le deuxième jour après l'opération. Je vous prie de remarquer qu'après toutes ces mutilations, il reste encore dans le pharynx des filets du pneumogastrique et du grand sympathique.

De la préhension et de la déglutition des liquides.

Il existe sur ce sujet deux excellents mémoires de Petit, lesquels remontent à 1715 et 1716 (2). M. Maissiat a, de nos jours, traité de la préhension des boissons avec une véritable supériorité (3).

On a admis depuis Petit deux modes généraux suivant lesquels les boissons pénètrent dans la bouche : 1° elles y entrent par le fait de leur pesanteur, elles *y sont* versées; 2° elles y pénètrent, poussées qu'elles sont par la pression atmosphérique, elles sont attirées par succion ou aspiration. Je conserve cette division; mais à ces deux modes généraux de préhension des boissons je pense qu'il faut ajouter celui qui consiste dans l'action de *laper*. Je changerai aussi quelque chose aux subdivisions.

---

(1) Longet, *Physiologie du système nerveux*, t. II, p. 326.

(2) *Mémoires de l'Académie des sciences*, 1715 et 1716. L'auteur y débute d'une façon assez originale. « Les actions que nous faisons le plus souvent sont ordinairement, dit-il, celles dont nous connaissons le moins les causes mécaniques. Il n'est personne qui ne boive ni ne mange, qui ne tousse ni ne crache ou ne mouche; on se gargarise, on fume, et l'on fait un grand nombre d'actions sans connaître le jeu des parties qui servent à ces fonctions. »

(3) *Quel est le mécanisme de la déglutition?* (Dissertation inaugurale, n° 22; Paris, 1838.)

Petit a eu le tort (et il a été imité par ses successeurs, et par M. Magendie lui-même) de ranger dans le premier mode l'action de boire dans un verre. Il y a encore là, comme l'a bien démontré M. Maissiat, succion, et influence de la *pression atmosphérique.*

Je décrirai en premier lieu les espèces de préhension des boissons où intervient la pression atmosphérique. Ces espèces sont: 1° la *succion* proprement dite; 2° l'action de boire dans un verre; 3° l'action de boire, à même, au bord d'un ruisseau ou d'une rivière, les lèvres étant immergées dans le courant d'eau; 4° l'action de humer ou d'aspirer au chalumeau. On doit établir une division dans ce groupe, suivant que l'action aspiratrice est opérée par la bouche ou par le thorax. Les trois premières espèces appartiennent à la première sous-division; l'action de humer, à la seconde.

De la succion. Il est naturel que nous nous occupions d'abord de ce mode de préhension des boissons, qui est celui par lequel débutent dans la vie l'homme et tous les autres mammifères. Dans la succion, la bouche représente assez bien une pompe; les lèvres en sont le tuyau, la bouche est le corps de pompe; et la langue en est le piston. Dans la succion opérée par l'enfant à la mamelle, les lèvres saisissent le mamelon, qu'elles entourent fidèlement, grâce à la contraction du muscle orbiculaire; la langue s'applique au mamelon. A ce moment, il n'y a aucun espace vide dans la bouche, dont la cavité est exactement remplie par la langue. La langue se porte en arrière en se rapetissant, et détermine ainsi la formation d'un vide virtuel dans lequel le lait jaillit, poussé par la pression atmosphérique. Une des perfections de cette pompe buccale, c'est qu'elle peut modifier les dimensions et de son piston et du corps de pompe.

C'est bien dans la bouche que se fait le vide pendant la succion, et non dans la poitrine. Le voile du palais est abaissé et appliqué à la base de la langue; Derrière ces parties en contact, l'air peut passer librement du larynx dans les fosses nasales, et la respiration est libre.

Toutefois la respiration se suspend au moment où l'on opère

la déglutition du liquide accumulé dans la bouche, après quoi la succion recommence.

Vous remarquerez que, chez l'homme et les mammifères, le premier office de la succion est d'introduire *un aliment*. Chez un grand nombre d'animaux, pour lesquels la succion est, à toutes les époques de la vie, le principal ou l'unique mode de préhension de ce qu'ils ingèrent dans leur tube digestif, cet acte est, comme chez les enfants à la mamelle, destiné à introduire l'aliment sous forme liquide. J'indiquerai plus loin les diverses formes de l'appareil à l'aide duquel les animaux aspirent les sucs dont ils se nourrissent.

Action de boire dans un verre. Observez-vous avec soin, ou observez d'autres personnes, et vous serez convaincus que, dans cet acte, le liquide n'est pas *versé dans la bouche*, où il pénétrerait par son propre poids, mais qu'il est attiré et comme sucé. L'ouverture des lèvres est entièrement submergée dans le liquide du verre, dont le niveau n'est guère que d'une ligne au-dessus de cette ouverture (1), et si vous regardez de profil un enfant qui boit à deux mains dans un grand verre bien plein, vous reconnaîtrez que cet enfant tient sa tête penchée sur le verre, de sorte que le niveau du liquide est plus bas que le canal buccal par lequel il va passer.

Les choses en étant là, celui qui boit au verre opère une légère diduction des mâchoires et de la langue relativement à la voûte palatine (2), c'est-à-dire qu'il fait le vide, et le liquide pénètre. Si on *lève le coude* en buvant, c'est pour maintenir le niveau du liquide, et non pour verser. S'il arrive que le niveau du liquide ne soit pas maintenu à la hauteur convenable, on aspire de l'air en même temps que ce liquide. Le bruit particulier qu'on entend à ce moment prouve bien qu'il y a action de pompe; enfin, si le liquide était véritablement versé dans la bouche, il devrait tomber dans une cavité disposée pour le recec-

(1) Maissiat, *loc. cit.*, p. 30.
(2) Maissiat, *loc. cit.*, p. 31.

voir et dont il expulserait l'air. Or, il ne sort d'air ni par la bouche ni par le nez.

Cette opération est coupée, comme la succion simple, par des temps de déglutition.

Je considère comme une variante de ce mode l'action de boire à la bouteille. Les inexpérimentés adaptent leur bouche à tout le contour du goulot, et comme l'air ne peut pénétrer dans la bouteille, bientôt ils ne peuvent plus boire, et la bouteille se trouve convertie en une espèce de ventouse qui s'attache à leur bouche. Cet inconvénient n'a pas lieu, si on laisse libre la partie supérieure du contour de l'ouverture de la bouteille.

Action de boire directement au bord d'un ruisseau ou d'une rivière. Il est peu de mes lecteurs qui, pressés par la soif, n'aient bu ainsi, couchés à plat sur le bord de l'eau, et y submergeant leurs lèvres. On ne peut nier que ce ne soit ici par formation du vide, puisque le niveau du liquide est beaucoup plus bas que la cavité buccale. Ce n'est point, comme on pourrait le croire, le thorax qui fait le vide, dans ce cas; c'est la bouche, comme dans les deux modes précédents : le voile du palais est appliqué à la langue. On peut respirer, pour peu que les narines ne soient pas plongées dans l'eau. C'est ainsi que boivent le cheval, le bœuf, et en général les mammifères dont la bouche est assez peu fendue pour que les commissures soient submergées. Le chien ne pourrait pas boire de cette manière, il lape.

Action de humer. Ici l'aspiration est des plus évidentes, mais elle ne s'opère pas par la bouche ; c'est la poitrine qui la produit, et l'air est entraîné en même temps que le liquide. Puis, tandis que l'air franchit l'isthme du gosier et entre dans les voies pulmonaires, le liquide, dont la marche est plus lente, parvient seulement dans la bouche, où le saisit un mouvement de déglutition qui le porte dans le pharynx et l'œsophage. Dans ce mode, le voile du palais n'est plus appliqué à la langue, il laisse libre le passage pendant que l'on aspire. On peut humer une boisson contenue dans un verre ou dans une tasse, au lieu de la boire par succion. On en agit ainsi, instinctivement, lorsque la température trop élevée ou trop basse du liquide pourrait impres-

sionner douloureusement les dents. Voici le mécanisme de cet acte.

L'ouverture buccale n'est pas complétement immergée dans le liquide, car alors l'air ne serait pas attiré : le bord du vase engagé dans la bouche dépasse l'arcade dentaire inférieure, que souvent la lèvre inférieure abrite. Un intervalle plein d'air, une sorte de canal, existe entre la langue d'une part, et de l'autre la voûte palatine et le voile. La tête de celui qui va humer et le vase sont amenés à un rapport tel que le niveau du liquide divise le plan de l'ouverture buccale en deux parties : l'air occupe la supérieure, le liquide chaud occupe l'inférieure. C'est à ce moment que l'on aspire. L'air et le liquide s'engagent dans la bouche, mais avec des vitesses différentes, le premier plus rapidement que le second. Lorsqu'une certaine quantité de ce liquide obstrue l'ouverture buccale, l'air, qui le traverse par bulles, produit le gargouillement qui accompagne l'action de humer ; et avant que ce liquide ne s'engage dans l'isthme du gosier, cas auquel il pourrait être attiré dans le larynx, le second temps de déglutition intervient. Ainsi aspiré, le liquide chaud touche tout d'abord le palais et la langue : voilà pourquoi on se brûle spécialement le palais dans la déglutition des liquides chauds ; la langue étant d'ailleurs organisée de manière à ne pas être impressionnée très-douloureusement par leur contact (1).

On use du procédé que nous venons de décrire pour aspirer une cuillerée de potage chaud, et toutes les fois que l'on veut avaler une très-petite masse de liquide. Ce n'est pas tout : c'est par aspiration thoracique que nous introduisons dans la bouche des corps moins diffluents, à surface humide et glissante, les huîtres, les gelées, les pulpes de fruits, les quartiers de fruits fondants, une fraise, un grain de raisin, la moelle d'un os coupé à ses deux bouts.

Lorsque des corps solides sont ainsi aspirés, ils pourraient, si la déglutition ne les saisissait pas à temps, ils pourraient, dis-je,

---

(1) Maissiat, thèse citée, p. 35.

entraînés par le torrent de l'air, et passant sous la luette ou sur l'un de ses côtés (1), pénétrer dans les voies aériennes. Telles sont les principales formes de préhension des boissons par intervention de la pression atmosphérique.

Action de sabler, régalade. Dans le mode que nous allons étudier maintenant, c'est le poids même du liquide qui le fait pénétrer dans la bouche; on le verse dans cette cavité. Il est rare que les choses se passent ainsi dans la simple action de boire au verre, mais c'est ainsi que l'on opère soit dans l'action de *sabler,* soit dans l'action de boire au *galet* ou à la *régalade.* Pour *sabler,* on ingère d'un seul coup dans la bouche, et l'on d glutit d'un seul coup tout le contenu du verre, que l'on élève rapidement pendant que la tête se renverse un peu en arrière. Pour boire au *galet* ou à la *régalade,* on fait tomber d'une certaine hauteur un filet de liquide dans la bouche, plus ou moins largement ouverte. La tête étant alors inclinée en arrière, le liquide pénétrerait infailliblement dans les voies aériennes, si la langue et le voile du palais, en contact l'un avec l'autre, ne fermaient complétement l'isthme du gosier. Lorsqu'une certaine quantité de liquide s'est accumulée au-dessus du cul-de-sac que forment, par leur accolement, le voile du palais et la base de la langue, on opère vivement un mouvement de déglutition, et tout aussitôt la langue et le voile du palais se remettent en contact pour retenir le liquide qui ne cesse de couler de la bouteille ou du siphon (2).

Action de laper. Le troisième mode de préhension des boissons est l'action de *laper,* qui appartient surtout aux carni-

---

(1) Le grain de raisin qui pénétra dans le larynx d'Anacréon avait sans doute *été aspiré.* Ce dut être aussi un courant d'air qui entraîna dans la glotte d'un domestique le morceau de langue de bœuf qu'il avait introduit dans sa bouche précipitamment et en cachette : *Antequam vocaretur chirurgus, strangulatum* (Bartholin, *Historiar. anatom. rariar.,* cent. 1, hist. 2).

(2) M. Magendie tombe dans une erreur manifeste en disant que le liquide est porté directement dans le pharynx (*Précis élém. de physiologie,* t. II, p. 139).

vores dont la bouche est largement fendue. Le chien, lorsqu'il boit, immerge sa langue dans la couche la plus superficielle du liquide; il la recourbe, et la ramène chargée d'une certaine quantité de ce liquide.

Tels sont les principaux modes de *préhension* des liquides; quant à leur *déglutition*, elle s'opère par le mécanisme que vous connaissez (voy. *Déglutition*, t. II, p. 5 et suiv.), et par *gorgées* successives.

M. Magendie reproche à ses devanciers d'avoir dit que la déglutition des liquides était plus difficile que celle des solides; le contraire a lieu, suivant lui: «elles glissent, plus aisément que les solides, à la surface de la membrane muqueuse du palais, de la langue, du pharynx, etc., et, comme elles cèdent sans difficulté à la moindre pression, elles présentent toujours les qualités requises pour traverser le pharynx» (1). Il faut établir ici une distinction. Dans les cas d'inflammation de la gorge, les liquides sont encore avalés, alors que la déglutition des solides est devenue très-difficile; mais dans les affections paralytiques, les liquides sont plus difficiles à avaler que les solides.

L'ablation de l'épiglotte gêne plus la déglutition des liquides que celle des solides (voy. t. II, p. 22).

Des principaux appareils de succion chez les animaux. Je reviens, comme je vous l'ai promis, à ce sujet, que je n'ai pas voulu intercaler à l'exposé de la préhension des boissons chez l'homme.

Les appareils de succion, chez les animaux, sont plutôt destinés à la préhension des aliments que des boissons proprement dites, puisque ces animaux se nourrissent des sucs ou des humeurs qu'ils sucent.

Tantôt les animaux opèrent la succion avec des appareils qui n'ont pas d'autre destination que celle-là, tantôt ils l'opèrent avec des parties qui, comme chez l'homme, sont encore employées à d'autres usages.

---

(1) *Précis élém. de physiol.*, t. II, p. 137 et 138.

Presque tous ont, annexés à l'appareil de succion, des instruments offensifs à l'aide desquels ils érodent, entament ou divisent les tissus dont ils vont retirer les sucs ou les humeurs. Un petit nombre sont dépourvus de ces instruments d'érosion, leurs appareils sont *inermes :* tels sont les appareils des distomes et autres planariées.

Les instruments de succion sont les *ventouses,* les différentes sortes de *trompes* ou *promuscides,* les *rostres,* les *siphons.* Les animaux peuvent encore opérer le vide par des moyens qui se rapprochent de ceux que nous avons étudiés chez l'homme.

La *ventouse* est, de tous ces appareils, le plus spécial. Parmi les appareils de succion des invertébrés, on peut prendre pour type celui de la nombreuse famille des hirudinées ; et parmi les vertébrés, le puissant appareil des poissons cyclostomes.

La ventouse postérieure des sangsues (*cotyla*) ne nous occupera pas. La ventouse buccale (*capula*), tantôt formée d'une seule pièce, tantôt de plusieurs anneaux empruntés à ceux du corps (1), est bilabiée, peu profonde. Sa face interne, lisse ou à peine ridée (2), n'offre pas les deux crochets que Bergmann a figurés dans la sangsue médicinale. Au fond de la ventouse, dans un godet formé par les lèvres buccales, se voit la bouche, qui est de forme triangulaire, à angles arrondis. Les genres *sangsue, hæmopis, aulastome, limnatis* et *trocheta,* ont trois mâchoires dentelées disposées en triangle. Pour opérer la succion, la sangsue entame la peau, dans laquelle elle implante ses mâchoires. L'orifice de la ventouse s'applique autour du point entamé, à l'aide d'un anneau de fibres charnues ; puis le pharynx, qui est très-musculaire lui-même, tire en arrière le fond de la ventouse, sans que pourtant les dents lâchent prise. C'est bien le pharynx, et non le corps, qui fait le vide ; car on

---

(1) Savigny, *Système des annélides,* in-8°, 2e édit.; Paris, 1825-27.

(2) Moquin-Tandon, *Monographie de la famille des hirudinées,* p. 53, nouvelle édition ; Paris, 1846.

peut couper le corps, même assez près de la ventouse, sans que la succion cesse de s'opérer (1).

Plusieurs autres invertébrés ont des ventouses. Il y en a quatre chez les bothryocéphales, les tænias, les cysticerques. Elles entourent la trompe et ne sont pas perforées. Les ventouses pédiculées des mollusques céphalopodes ne servent qu'à la préhension; mais leurs lèvres molles et contractiles, placées circulairement autour du bec corné qui perce les tissus des animaux qu'ils attaquent, s'adaptent exactement à la peau, et une action de ventouse s'établit lorsque le bulbe pharyngien se rétracte (2).

La ventouse des poissons cyclostomes fait le vide à peu près à la manière de ces bouteilles de caoutchouc que l'on relâche après les avoir comprimées. Il y a, en effet, un appareil cartilagineux que des muscles puissants resserrent, et qui se dilate quand ces muscles se relâchent. L'orifice de la ventouse est garni d'éminences papillaires, molles, qui lui permettent de s'appliquer avec beaucoup d'exactitude aux corps rugueux. La face interne de la ventouse est garnie de dents cornées, qu'un muscle circulaire implante dans les tissus. Il y a de plus un petit appareil dentaire au fond de la ventouse.

Le nom de *trompes*, ou promuscides, convient surtout, suivant Dugès (3), à des prolongements buccaux, tubuleux, d'une seule pièce, charnus, mous, contractiles, pouvant se raccourcir par la contraction de fibres musculaires (quelques annélides), ou rentrer dans le corps par une véritable invagination (*phyllodoce, mulleria*, etc.). Chez les aphrodites, l'œsophage, renversé en dehors, joue le rôle de trompe. Des mâchoires ou des pointes cornées et dures sont annexées aux trompes chez quelques annélides (*néréides, phyllodoces, glycères*). La trompe des pla-

---

(1) Thomas, *Mémoire pour servir à l'histoire naturelle des sangsues*, in-8°; Paris, 1806.

(2) Ch. Robin et Segond, communication à la Société de biologie, octobre 1848.

(3) *Physiologie comparée*, t. II, p. 319.

naires continue de sucer après qu'on en a séparé le corps de l'animal (1). Chez les lernéens et autres crustacés parasites, les lèvres s'allongent en trompe, pourvue ou non de mâchoires (2).

La trompe ou promuscide des abeilles, guêpes, et autres hyménoptères, est bien différente des précédentes; elle est formée par la languette attachée à la lèvre inférieure. Les uns l'ont dite pleine, et alors elle ne serait pas un organe de succion; d'autres la disent tubuleuse et continue avec l'œsophage; d'autres ont admis qu'avec cette disposition il y avait une bouche et un œsophage, ce qui ferait *deux* origines, au lieu d'*une*, pour le tube digestif. Dugès affirme qu'elle s'ouvre largement sur la pièce cornée annexée au menton, de sorte qu'il n'y aurait véritablement qu'une seule ouverture pharyngienne (3).

Enfin la *trompe* ou le *suçoir* des lépidoptères est formée par les mandibules appliquées l'une à l'autre, et enchevêtrant les écailles de leur surface (4).

Le *rostre* est l'appareil de succion des hémiptères, diptères, siphonoptères, tels que les punaises, pucerons, cigales, mouches, puces, etc. C'est un assemblage de pièces rigides empruntées aux organes de la mastication, et réalisant chez plusieurs une sorte de gaîne composée de six pièces, gaîne dans laquelle se meut un stylet qui attaque les téguments. Les liquides sont introduits soit par capillarité, soit par l'effet des mouvements du stylet, de sorte qu'il n'y a peut-être pas véritable succion.

4° Les siphons, plus simples dans leur composition que les rostres, sont des tubes courts, peu contractiles, munis d'une lan-

---

(1) Cuvier, *Anatomie comparée*, t. V, p. 332 et suiv., 2e édit.

(2) Burmeister, *Nova acta nat. cur.*, t. XVII, p. 278, pl. XXIII. — Jurine, *Mémoire sur l'argule foliacé* (*Ann. du Muséum d'hist. natur.*, t. VII. p. 431).

(3) *Physiologie comparée*, t. II, p. 217.

(4) Savigny, *Système des annélides*, 2e édit.; Paris, 1825.

cette centrale qui peut percer les tissus et jouer le rôle de piston. Il ne faut pas croire que ces petits appareils fonctionnent précisément comme les instruments dont ils portent le nom.

De la digestion des boissons. Certaines boissons ou certaines parties des boissons étant absorbées purement et simplement, nous renverrons à l'article de l'absorption l'examen du lieu et des agents de cette absorption.

Eau. Elle est absorbée purement et simplement; je renvoie donc pour ce sujet à l'article *Absorption.* Avant que sa composition chimique fût connue, on lui attribuait des propriétés alibiles telles, que la plupart des tissus du corps auraient pu naître des transformations qu'elle éprouverait (1). Cela n'appartient plus qu'à l'histoire de la science.

Boissons alcooliques et alcool. L'eau et la plus grande partie de l'alcool que la salive et les humeurs animales ont délayé et affaibli sont absorbées comme nous le dirons. La matière colorante des vins passe dans l'intestin et communique sa teinte aux matières fécales. Lorsque l'alcool est un peu concentré, il provoque la sécrétion de mucosités gastriques, augmente la consistance de ces mucosités, qu'il transforme, suivant M. Magendie (2), en filaments irréguliers, élastiques, et conservant une certaine transparence. Ces mucosités sont digérées et transformées en chyme (3). Je n'ai pas besoin de vous faire observer que c'est digérer sa propre substance et vivre à ses dépens. M. Magendie prétend encore que l'albumine des liquides gastriques est coagulée et digérée de la même façon.

On sait qu'une boisson alcoolique affaiblie, unie à une matière animale, et soumise à une température de 10 à 30 degrés, s'*acidifie.* MM. Leuret et Lassaigne (4) pensent que les boissons

---

(1) Haller, *Elem. physiol.*, t. VI, p. 225.

(2) *Précis élémentaire de Physiol.*, t. II, p. 142.

(3) Magendie, *Précis élém. de physiologie.* — Leuret et Lassaigne, *Recherches sur la digestion*, p. 200.

(4) *Recherches sur la digestion*, p. 200.

alcooliques subissent cette transformation dans l'estomac de l'homme, et que c'est à l'état acide qu'elles passent dans le duodénum. Je pense, Messieurs, que cela n'a lieu que partiellement, et seulement chez quelques personnes qui se plaignent d'éprouver des *aigreurs* après avoir bu du vin. L'absorption de l'alcool en nature est prouvée par l'odeur qu'il donne à l'haleine et par les phénomènes de l'ivresse.

Relativement à la *digestion du lait*, je n'ai rien à ajouter à ce que j'ai dit à la page 173 de ce volume.

La *digestion de l'huile* vous est connue. Suivant M. Magendie (1), elle est transformée en chyme dans la région pylorique, où elle prend l'apparence de la matière que l'on retire de la purification des huiles par l'acide sulfurique; mais nous savons qu'elle est émulsionnée dans l'intestin grêle.

La question de la *digestion du bouillon* est une des plus délicates qui puissent être agitées dans l'histoire de la digestion. Le bouillon, c'est de l'eau tenant en dissolution des sels, de la gélatine et différents autres principes azotés; de la graisse s'y trouve en suspension. Tout a été dit relativement à la graisse. L'eau est absorbée, et avec elle les sels; mais les matières organiques qu'elle tient en dissolution sont-elles absorbées avec elle, et mises, à cet état, à profit par l'économie? Je ne le pense pas. De deux personnes qui prennent chacune un bouillon, l'une le *digère*, l'autre non. Il n'y aurait pas cette différence, si ce n'était qu'une question d'*absorption*. Avec un estomac ulcéré, on absorbe aussi bien et peut-être mieux qu'avec un estomac sain; cependant on ne tire pas le même parti d'un bouillon dans la première condition que dans la seconde, c'est que la digestion a lieu dans un cas et qu'elle n'a pas lieu dans l'autre. Il faut donc que les matières organiques qui sont en dissolution dans le bouillon soient digérées, transformées, *chymifiées*, en un mot. Je ne me refuse pas à admettre qu'il ne puisse y avoir absorption pure et simple

(1) *Précis élémentaire de physiologie*, t. II, p. 143.

d'une petite proportion d'entre elles; mais, à cet état, elles n'ont pas les conditions requises pour la réparation du corps.

Cette doctrine, je l'applique aux diverses *infusions* ou *décoctions* tenant des principes organiques en dissolution (thé, café, chocolat, etc.). On a beaucoup parlé, dans ces derniers temps, des propriétés nutritives des principes azotés que renferment le café et le thé. Ce n'est certainement pas l'absorption pure et simple de ces principes azotés qui restaure, c'est le produit de leur chymification. Je pense que ce produit est différent de celui qui, dans ces infusions, excite le système nerveux et cause l'insomnie.

CINQUANTE-QUATRIÈME LEÇON.

DES FONCTIONS DE QUELQUES PARTIES ANNEXÉES A L'APPAREIL DIGESTIF (RATE, MÉSENTÈRE, ÉPIPLOONS).

Des propriétés et des fonctions de la rate.

MESSIEURS,

En 1764, Haller commençait ainsi la deuxième section de son 21e livre, ayant pour titre LIENIS UTILITAS : *In meras hic conjecturas demergimur; obscuriores, quam fere alio in viscere.* Nous en sommes presque réduits, en 1850, à reproduire les mêmes paroles. Il ne faut pas que ce début vous porte à fermer le livre ou à passer outre; nous aurons quelque chose à dire des propriétés de la rate, et, dans la recherche de ses fonctions, nous prendrons pour point de départ ses connexions anatomiques et sa texture.

Aucun animal invertébré n'est pourvu de rate. Parmi les vertébrés, c'est chez les mammifères qu'elle atteint le plus grand développement. Elle est proportionnellement plus volumineuse chez l'homme que chez les gros herbivores. La rate existe chez les oiseaux, mais déjà elle est bien moins volumineuse et hors de proportion avec l'estomac et le foie. Ses connexions avec l'estomac sont peu intimes chez plusieurs oiseaux. La rate ne manque pas chez les reptiles. Le caméléon, chez lequel Treviranus ne l'avait pas aperçue, la possède. Il y a longtemps qu'on l'a signalée chez la vipère et d'autres serpents (1); chez ces animaux, on la trouve près du pancréas (2). Quant aux poissons, on ne

(1) Redi, *Osservazioni intorno alle vipere*, p. 93; Firenze, 1664. — Haller, *Element. physiol.*, t. VI, p. 386.

(2) Mayer, *Ueber das Vornandenscin des Milz in der Thierreihe* (in *Froriep's Notizen*, n° 737, Bd. XXXIV, p. 165; 1832).

trouve d'exceptions que chez quelques cyclostomes. Retzius (1) affirme que les myxines manquent de rate. La chose a été vérifiée par Muller (2), qui n'a pas rencontré non plus cet organe chez les bdellostomes, lesquels ont beaucoup d'affinité avec les myxines. Rathke et Meckel n'ont point trouvé de rate dans le petromyson et les ammoecœtes, mais Mayer considère comme une rate l'organe glanduleux qui existe au cardia du petromyson marinus (3); et Bardeleben a effectivement constaté que la structure intime de ce corps glanduleux ne différait point de celle de la rate d'autres animaux.

La rate est, relativement au volume du corps, plus petite chez le fœtus que chez l'adulte.

On a vu chez l'homme deux rates, et même un plus grand nombre : il y en alors une plus grosse, située au lieu ordinaire, et plusieurs petites disséminées dans la partie gauche du grand épiploon. La rate est naturellement multiple, ou du moins divisée en plusieurs lobes, chez quelques animaux (les cétacés, quelques squales, etc.; on l'a dit du castor, mais il ne paraît pas que cela soit constant chez cet animal).

Parmi les théories relatives aux fonctions de la rate, il en est qui s'appuient au moins sur quelques-unes des dispositions anatomiques de cet organe; d'autres n'ont aucun support. Pour comprendre les premières, il faut se représenter les connexions vasculaires de cet organe, quelques détails de sa structure intime et ses propriétés.

1° *La rate reçoit une énorme quantité de sang, absolument et eu égard à son volume.* L'artère splénique, branche de la cœliaque, qui, chez le fœtus, est un peu moins grande que l'hépatique, égale ou dépasse même cette artère chez l'adulte. Il ne sort de la rate que du sang et de la lymphe, car

---

(1) A.-J. Retzius, *Anmärkningar vid slägtet Myxine* (in *Vetensk. Acad. Nya Handl.*, p. 110; 1790).

(2) *Manuel de physiol.*, t. 1, p. 479.

(3) Mayer, *loc. cit.* (*Froriep's Notizen*, n° 737, Bd. XXXIV; 1832).

on n'y connaît pas de conduit excréteur (1); de sorte que si on admettait dans la rate une action analogue à celle des glandes, il faudrait reconnaître que le produit de cette élaboration passe dans la veine ou dans les lymphatiques.

2° *La veine qui ramène le sang de la rate est beaucoup plus volumineuse que l'artère.* Ceci doit apporter un certain retard dans le mouvement du sang au travers de cet organe, et, dans certaines circonstances, favoriser la stase du sang dans son tissu. Cette disproportion dans le diamètre des deux vaisseaux avait frappé les premiers observateurs. On a essayé de nos jours de l'exprimer par des chiffres. Suivant Home (2) et Giesker (3), l'ampleur de la veine est à celle de l'artère splénique comme 5 est à 1. D'après Schmidt (4), la disproportion serait plus grande, la veine serait aux artères comme 20 est à 1. Par compensation, les veines

---

(1) Ce n'est pas qu'on ne lui en ait souvent accordé un. Parmi les recherches anatomiques du XVIIe siècle, aucune n'avait produit plus de sensation, inspiré plus d'intérêt, que celles qui se rapportaient à la découverte de quelque conduit excréteur. Les Stenon, les Wharton, avaient eu la gloire d'inscrire leurs noms sur les conduits excréteurs des glandes salivaires, et nous avons déjà dit comment, dans leur enthousiasme naïf, les Bavarois avaient célébré la découverte du conduit pancréatique. De semblables triomphes avaient apparemment troublé le sommeil de plus d'un anatomiste, car on entendait parler chaque jour de quelque nouveau conduit excréteur. Le corps thyroïde avait le sien, le thymus n'en était pas dépourvu, et on en avait donné à la rate. Suivant Cœcilius Folius, le conduit excréteur de la rate était petit et accompagnait la veine splénique (*Epist. ad Bartholinum*, 62, cent. 1, p. 254). Antoine de Marchetti disait que l'eau injectée dans la rate par la veine splénique passait dans l'intestin duodénum, où aboutissait le conduit excréteur de la rate (*Journal des savants*, année 1682, n° 15). Dans le poisson nommé *plaice*, Collins connaissait un *conduit splénique* dans le cloaque, et Kœnig en faisait aboutir un au rectum. Enfin il paraît, comme le fait remarquer Haller (t. VI, p. 408), que dès le temps de Wirsung, il avait été question d'un conduit excréteur de la rate, puisque cet auteur a bien soin de dire que le conduit qu'il vient de découvrir (conduit pancréatique) n'aboutit pas à la rate.

(2) *On the structure and use of the spleen* (*Philos. trans.*, p. 45; 1808).

(3) *Anat. physiol. Untersuch. über die Milz.*; Zurich, 1855.

(4) *Comment. de pathologia lienis per anatomem indagata*, in-4°; Gœtting., 1817.

sont là beaucoup moins épaisses que les artères, puisque, suivant Wintringham (1), qui s'était déjà occupé de la résistance des vaisseaux avant Haller, l'épaisseur de la veine étant représentée par 1, celle de l'artère splénique est représentée par 4,8 ou 4,3, et celle de la veine iliaque 3,5. Nous verrons chez certains animaux les parois de la veine disparaître presque complétement à l'intérieur de la rate.

3° *Les troncs vasculaires, tant artériels que veineux, ont un mode de distribution particulier dans la rate.* Si on ouvre une artère dans la rate, on voit qu'indépendamment des divisions arborescentes du vaisseau, il y a de petits orifices latéraux répondant à des artérioles qui naissent du vaisseau à angle droit, pour se comporter comme nous le dirons plus loin (2).

Si on ouvre la veine, on voit encore mieux qu'outre les divisions et subdivisions qui correspondent à celles des artères, elle offre des ouvertures latérales. Ces ouvertures, comparées par Malpighi (3) à des *stigmates*, sont, dit-il, placées sur les points de la circonférence de la veine opposés à ceux où marchent les artères et les nerfs.

Kolliker (4) a montré que ces ouvertures, peu nombreuses dans les grosses divisions veineuses, se multiplient considérablement dans les petites. Ces ouvertures communiquent avec des tubes ou canaux veineux fréquement anastomosés. L'opinion avait été émise, il y a un assez grand nombre d'années, et s'était accréditée, il y avait vingt cinq à trente ans, que les veines spléniques communiquaient avec un amas de cellules analogues à celles des corps caverneux ou tissus érectiles, lesquelles seraient par conséquent pleines de sang. M. Andral mettait, en 1826, sous les

---

(1) *Experimental inquiry on some parts of the animal structure*, in-8°; Lond., 1740.

(2) Ces petits trous sont figurés dans le travail de William Sanders (*Annals of anatomy and physiology*, p. 48, février 1850). — Le travail n'est pas encore terminé.

(3) *De Viscerum structura*, de Liene, p. 295.

(4) *The Cyclopedia of anatomy and physiol.*, t. IV, p. 790 et 791, june 1849.

yeux de l'Académie de médecine, des préparations d'une rate de cheval, où, disait-il, cette disproportion était évidente (1); mais les trous dont les veines étaient percées étaient ceux dont nous venons de parler. Ce n'est donc pas un tissu identique à celui des tissus érectiles, bien que l'injection de cire dans la veine splénique lui donne l'aspect des corps caverneux du pénis, ainsi que le fait remarquer Muller (2), qui, du reste, s'élève formellement contre l'assimilation du tissu de la rate avec celui des tissus érectiles. Chez l'homme, on voit les veines de la rate conserver leurs tuniques amincies en se subdivisant; mais chez plusieurs quadrupèdes (cheval, âne, bœuf, cochon, brebis, etc.), les veines perdent peu à peu leurs parois (3), de sorte que le sang veineux se meut dans des espèces de sinus qui ne sont plus tapissés que par les cellules épithéliales de la face interne des veines spléniques. Ces espaces sont très-larges et criblés d'ouvertures qui correspondent à des subdivisions de ces sortes de sinus.

Les gros troncs artériels et veineux marchent d'abord ensemble, mais les petites divisions vont séparément à leur destination (4).

Chez l'homme, l'artère splénique se divise toujours au voisinage de la rate en plusieurs troncs, qui s'y plongent séparément, chacun dans un enfoncement particulier Chez certains animaux, un seul tronc se plonge dans la rate. On a dit que ces derniers seulement avaient des cellules en communication avec les veines spléniques. On a attribué cette conformation à la brebis, au veau, à l'éléphant (5). Nous nous sommes expliqué sur les cel-

---

(1) *Arch. gén. de méd.*, t. XII, p. 138 et p. 347, où se trouve une rectification au compte rendu du journal.

(2) *Manuel de physiologie*, t I, p. 484.

(3) Kolliker, *Cyclopædia of anat.*, t. IV, p. 791.

(4) Kolliker, *loc. cit.*

(5) Duverney, *Œuvres anatomiques*, t. II, p. 241 — Haller, *Elem. phys.*, t. VI, p. 404. — W. Stukely, *On the spleen and anatomy of an elephant*; Lond., 1733.

lules; mais nous reconnaissons que c'est surtout chez des brutes, où l'artère et la veine sont uniques, qu'on voit celle-ci se réduire peu à peu, dans ses subdivisions, à l'élément épithélial, qui forme la couche la plus intérieure.

Assolant (1) a écrit, Boyer (2) et beaucoup d'autres ont répété, que les artères spléniques n'avaient point de communications entre elles dans la rate; que la ligature d'une d'elles, sur un animal vivant, causait une mortification partielle de cet organe; que l'injection d'une division artérielle revenait par la division veineuse correspondante. Heusinger (3), liant sur un animal vivant toutes les artères, moins une, avait confirmé l'opinion d'Assolant, opinion que William Sanders cite sans la critiquer, et sur laquelle Kolliker n'ose se prononcer. Il me reste, je l'avoue, quelques doutes sur ce point de doctrine.

La rate est un des organes où les injections passent avec le plus de facilité des artères dans les veines; mais il n'y a aucun fondement à l'opinion que de grandes et larges communications existeraient entre ces deux ordres de vaisseaux. Les uns et les autres passent à l'état de capillaires avant de s'anastomoser. La rate n'a pas de pulsations beaucoup plus marquées que les autres viscères du ventre (4).

4° *Il n'existe pas de vaisseaux qui puissent faire passer le sang ou une humeur quelconque de la rate dans l'estomac.* Il faut laisser aux médecins qui n'ont jamais su l'anatomie la vieille fable des vaisseaux courts (*vasa brevia*) : fable en tant qu'on voudrait désigner sous le nom de vaisseaux courts, autre chose que les quatre ou cinq divisions vasculaires qui, des vaisseaux spléniques, viennent se jeter alternativement sur la grosse tubérosité de l'estomac et dans la rate.

5° *Il n'existe pas un seul animal chez lequel le sang de la rate ne passe en entier dans le foie.* La veine splénique, im-

---

(1) *Recherches sur la rate*, p. 37, in-8°; Paris, an X.

(2) *Traité d'anatomie*, t. IV, p. 435.

(3) *Ueber den Bau und die Verrichtung der Milz.*, in-8°; Thionv., 1817.

(4) Tulpius disait qu'on entendait cette pulsation à 30 pieds !!

médiatement après avoir reçu la veine mésaraïque gauche, se joint à la mésentérique supérieure pour former le tronc de la veine porte. Vous ne serez donc point étonnés qu'on ait supposé que la rate préparait le sang pour la sécrétion biliaire.

6° *La rate peut-elle éprouver des changements plus ou moins prompts dans ses dimensions?* Il n'est pas question ici des développements pathologiques auxquels cet organe est sujet, ni par conséquent de ces rates monstrueuses observées chez les individus qui ont eu des atteintes répétées de fièvre intermittente. Je veux parler de changements quotidiens qui s'effectueraient dans des circonstances physiologiques. Vous voyez que cela touche à la question des fonctions de la rate.

L'extrême vascularité de ce viscère, l'ampleur de ses veines, la disproportion entre cet ordre de vaisseaux et les artères, ont fait penser depuis longtemps qu'elle pouvait éprouver des mutations rapides dans son volume, et nous verrons plus tard plusieurs théories des usages de la rate fondées sur cette considération. Haller dit : *Ligata portarum vena, lien turget* (1). On lit dans le *Traité d'anatomie* de Boyer : « On peut, sur un animal vivant, faire varier à volonté la grosseur de cet organe. Si l'on comprime la veine splénique, la rate se distend avec rapidité, et, au bout de quelque temps, elle paraît prête à se rompre; mais dès qu'on cesse de comprimer, elle expulse tout d'un coup le sang qui la gonflait, et sa surface devient inégale et ridée » (2).

Suivant Defermon (3), pendant le tétanos intermittent causé par la noix vomique, la rate éprouve des changements de volume tels qu'elle a alternativement 2 pouces de plus ou de moins dans sa longueur.

Quelques modernes ont mis en doute la propriété que nous reconnaissons à la rate. M. Lauth s'exprimait ainsi en 1836 : « Le

---

(1) *Elem. physiol.*, t. VI, p. 297.

(2) *Traité d'anatomie*, t. IV, 1re édit., p. 434 et 435.

(3) *Arch. gén. de méd.*, t. XII, p. 138.

peu d'extensibilité de la rate démontre que cet organe ne saurait être considéré comme un *diverticulum* sanguin, alternativement rétracté ou dilaté» (1).

Plus récemment la question s'est considérablement agrandie et elle a pris un nouvel intérêt; on a signalé de nouveaux modificateurs du volume de la rate, et même des excitants de ses contractions.

Suivant M. le professeur Piorry (2), l'action du sulfate de quinine ne se borne pas à ramener à son volume normal la rate des individus qui ont éprouvé quelques accès de fièvre intermittente; l'influence quasi-spécifique de cette substance est telle que, 40 secondes après l'avoir administrée à la dose de 1 gramme à une personne saine, on peut constater par la percussion une diminution notable du volume de la rate. Cette assertion a été combattue par M. Gourand (3). Si, dit-il, le son devient clair dans l'hypochondre gauche après l'introduction du sulfate de quinine, c'est que cela cause de suite le développement d'une grande quantité de gaz dans l'estomac, et tout autre liquide aurait la même influence que le *solutum* de sulfate de quinine. Ceci, comme on le devine, est positivement nié par M. Piorry. Un élève de ce professeur (4) a institué quelques vivisections dans le but d'éclairer ce point de doctrine. La rate étant amenée au dehors sur un chien vivant, on a injecté dans la jugulaire 10 grammes d'alcoolé de quinine, contenant 1 gramme de cet alcaloïde en dissolution. On a vu alors, et presque à l'instant, la rate diminuer de volume, changer de forme, ses bords se

---

(1) *Exposition et appréciation des sources des connaissances physiologiques*, p. 7 (thèse de concours pour la chaire de physiologie; Strasbourg, 1836).

(2) Séance de l'Académie des sciences, 16 janvier 1843, et *Gaz. méd.*, p. 47; 1843.

(3) *Journal des connaissances médico-chirurgicales*, et *Gaz. méd.*, p. 140; 1845.

(4) Pagès, *Expériences sur les animaux vivants, tendant à prouver la diminution instantanée de la rate sous l'influence de l'alcoolé de quinine* (*Gaz. méd.*, p. 972; 1846).

recoquiller, sa surface perdre son poli, devenir rugueuse et ridée. La rate avait perdu 10 centimètres dans son plus grand diamètre (elle était réduite de 20 à 10 centimètres). Sur un autre chien, on pousse de l'eau dans la jugulaire, la rate ne diminue pas; on pousse de l'alcool étendu d'eau, la rate ne perd pas davantage de son volume, seulement son aspect devient plus rugueux, il y a apparence d'une légère crispation, mais pas de réduction sensible dans le volume; alors on injecte de l'alcoolé de quinine, la rate offre bientôt l'apparence que pourrait prendre cet organe si on le mettait sur le gril, et elle change visiblement de forme, si bien que ce qui était convexe se creuse en godet.

L'influence du sulfate de quinine serait parfaitement établie par ces expériences, si elles eussent offert quelque constance dans leurs résultats; mais à cela près du premier chien, chez lequel la réduction du volume de la rate fut très-évidente, je ne vois plus cet organe se raccourcir sensiblement chez trois autres chiens mis en expérience, et qui avaient reçu l'alcoolé de quinine soit dans l'estomac, soit dans la jugulaire. Je tiens de M. Bernard que des expériences comparatives, faites en sa présence par M. Magendie, sur le sulfate de quinine et la strychnine, ont donné un résultat *négatif* pour la première, et *positif* pour la seconde.

Il reste donc quelques doutes touchant l'influence des préparations de quinine; mais l'action de la strychnine paraît bien établie, et Muller (1) n'était pas suffisamment autorisé à la nier. Defermon (2) a prétendu que le camphre et l'acétate de morphine diminuaient aussi le volume de la rate.

Parmi les circonstances qui font varier le volume de la rate, on a surtout signalé l'introduction des boissons dans l'estomac et les périodes de la digestion ou leurs intervalles.

Plusieurs auteurs ont dit que la rate augmentait de volume pendant l'absorption des boissons; Home et autres (3) ont même

(1) *Manuel de physiologie*, t. I, p. 483.
(2) *Bulletin des sc. méd.*, t. I, p. 114; 1844.
(3) *Philosophical transactions*, p. 45; 1808.

affirmé que les corpuscules de Malpighi, dont nous parlerons bientôt, se gonflaient chez les animaux qui avaient bu. Assertion très-hasardée, si l'on a égard à la difficulté de constater des changements de dimension dans des corps dont l'étude pure et simple offre déjà de grandes difficultés. Mais il est bien vrai que l'ingestion d'une grande quantité d'eau dans l'estomac augmente notablement le volume de la rate. Des expériences encore inédites de M. Goubaux, professeur à l'École vétérinaire d'Alfort, mettent ce fait hors de doute (1). Un jour que cet anatomiste, poursuivant une série de recherches sur le vomissement chez le cheval, avait injecté 25 litres d'eau environ dans l'estomac d'un de ces animaux, après lui avoir lié le commencement de l'intestin grêle et lui avoir pratiqué l'œsophagotomie, il s'avisa de fendre largement, et d'un seul trait, le ventre du cheval. Il vit alors sortir par la paroi abdominale un organe d'un volume énorme; c'était la rate, qui était démesurément distendue et d'un bleu très-pâle. M. Goubaux, ayant soupçonné qu'il existait un rapport de cause à effet entre l'injection de l'eau dans l'estomac du cheval et l'énorme développement de la rate de cet animal, entreprit, sur des chiens, plusieurs séries d'expériences dont les résultats offrent un véritable intérêt. Je mentionnerai, en premier lieu, quelques-unes de celles qui montrent que la rate se gonfle quand l'estomac reçoit une grande quantité de boissons.

Sur un chien de petite taille, qui était à jeun, on pratiqua l'œsophagotomie et on adapta un tube à robinet à l'œsophage. Le ventre fut ouvert; on prit la mesure de la rate, et on constata que la longueur de cet organe était de 10 *centimètres*, et que sa largeur était de 4 *centimètres* 5 *millimètres*. On injecta dans l'estomac un demi-litre d'eau environ, on lia le pylore, et on prit, toutes les cinq minutes, la mesure des dimensions de la rate. Le tableau suivant expose le résultat de cette expérience.

---

(1) M. Goubaux a bien voulu mettre son travail à ma disposition; je lui offre ici mes remercîments.

TEMPS ÉCOULÉ depuis l'injection.	LONGUEUR de la rate.		LARGEUR de la rate.	
minutes.	centim.	mill.	centim.	mill.
5	11	5	5	5
10	13	»	6	5
15	14	»	7	»
20	14	»	7	»
25	14	»	7	»
30	14	»	4	»
35	13	»	6	»
37	9	»	4	»
40	13	»	6	»
45	13	5	6	5
50	13	5	7	»
55	14	5	7	»
60	15	»	7	»

Plusieurs tableaux que j'ai sous les yeux donnent des résultats qui se rapprochent tellement de ceux que je viens de mentionner, que je m'abstiendrai de les transcrire. Toutefois l'expérience dont je viens de rendre compte est la seule où la rate ait atteint la longueur de 15 centimètres, presque constamment elle s'est arrêtée à 13 ou 14 centimètres ; elle n'avait avant l'injection d'eau dans l'estomac que de 10 à 11 centimètres de long. Dans quelques-unes de ces expériences, on s'est abstenu de lier le pylore, ce qui n'a pas empêché la rate d'augmenter de volume.

Une chose digne de remarque est que, chez les chiens, le maximum d'ampliation auquel parvient la rate, après l'injection d'eau dans l'estomac, est le même que celui qu'elle atteint lorsqu'on insuffle cet organe sur le cadavre. Si le même rapport s'observe chez le cheval, la rate de cet animal peut prendre un volume bien considérable après l'ingestion des boissons. Voici, en effet, les changements de dimension qu'elle éprouve par l'insufflation, d'après M. Goubaux. Avant d'être insufflée, la rate d'un cheval de trait, de taille moyenne, avait en longueur 38 centimètres, en largeur 19 centimètres, et elle déplaçait 1 litre 055 d'eau. Après l'insufflation, sa longueur était de 80 centimètres, sa largeur de 30 centimètres, et elle déplaçait, étant

submergée, 8 litres 03 d'eau. Cette grande différence tient peut-être à ce qu'on avait fait périr l'animal par effusion de sang.

Sans entrer encore dans l'examen des théories relatives aux usages de la rate, nous pouvons rechercher de suite quelle est la cause déterminante de l'augmentation de volume de cet organe après l'ingestion des boissons dans l'estomac.

1° On pourrait supposer qu'une grande quantité de liquides pénétrant dans les veines du tube digestif, ces veines, ainsi que la veine porte et le foie lui-même, qui n'ont qu'un certain degré d'extensibilité, résistent à la colonne de sang qui sort de la rate, et y déterminent ainsi, pendant quelques heures, une sorte de stase ou plutôt de ralentissement de la circulation, d'où résultent l'engorgement et la tuméfaction de la rate. Telle est, à peu près, la théorie émise par MM. Leuret et Lassaigne (1), qui ont le tort de croire que la rate ne peut se gonfler qu'autant que le chyme a déjà passé dans l'intestin. Nous avons vu que la ligature du pylore n'empêche pas l'augmentation du volume de la rate, chez les chiens qui ont reçu de l'eau dans leur estomac.

2° On pourrait admettre que, dès que commence l'absorption des liquides, il y a du trop-plein dans le système vasculaire, et que ce trop-plein se loge, en partie au moins, dans la rate, qui est plus dilatable que les autres viscères, et dont le système veineux est très-ample. Nous verrons que la théorie de Dobson (2) sur la rate n'est que le développement de cette supposition.

3° Home a admis que les boissons passaient directement de la rate à l'estomac par des voies inconnues avant lui, après quoi ces boissons étaient portées directement de la rate dans la vessie (3).

---

(1) *Recherches physiologiques et chimiques sur la digestion*, p. 87 et suiv.

(2) *An experimental inquiry into the structure and function of the spleen* (*London med. and physical journal*, sept. 1830).

(3) Home, *Philosophical transactions*, p. 45; 1808. Il a renoncé à cette théorie. Il eût fait aussi sagement de renoncer à toutes les opinions dont il a embarrassé la physiologie.

En laissant de côté ces voies inconnues, on pourrait supposer que les liquides sont portés par un courant veineux rétrograde de l'estomac à la rate. Vous savez que la veine splénique reçoit alternativement une branche venant de l'estomac, une branche venant de la rate, et ainsi de suite plusieurs fois, et que les courants sanguins vont de la rate au tronc de la splénique, de l'estomac au tronc de la splénique. Il faudrait admettre, disons-nous, que le sang, chargé de principes aqueux puisés dans l'estomac, parcourt d'abord dans la direction normale les veines qui sortent de l'estomac, et qu'ensuite il est conduit à la rate par les divisions de la veine splénique qu'il parcourt pour arriver à la rate, en sens inverse de la direction accoutumée. M. Goubaux pense qu'une série de ses expériences témoigne en faveur de cette théorie.

Ce n'est pas la première fois que depuis la découverte de la circulation on a voulu expliquer certains faits par des courants rétrogrades dans le système veineux. Par exemple, M. Bernard (1) vient d'affirmer que du prussiate de potasse, absorbé dans l'estomac et transporté au travers du foie par la veine porte, peut, au lieu de traverser le cœur, redescendre par la veine cave inférieure et les veines rénales, et être éliminé par les reins, sans avoir été présenté à ces organes par les voies régulières du système artériel. En voyant une assertion si contraire à ce que nous savons des lois de la circulation et de la tension du système vasculaire être émise par M. Bernard (2), dont les travaux portent d'ordinaire le cachet d'une sévérité rigoureuse, je n'ai pu m'empêcher de penser au mot d'Horace : *Quandoque bonus dormitat Homerus.*

Quant au passage direct des liquides de l'estomac dans la rate, par circulation rétrograde, je ne vois point que les expériences de M. Goubaux l'établissent d'une manière péremptoire. Ces expé-

---

(1) *Comptes rendus et mémoires de la Société de biologie*, vol. I, p. 33.

(2) Cette théorie devra être développée quand nous traiterons de la sécrétion urinaire; d'ici là nous aurons le loisir de l'examiner.

riences ont consisté, comme on le devine, à chercher comparativement dans le sang des veines de la rate, et dans le sang des autres parties du corps, du prussiate de potasse introduit avec une boisson dans l'estomac d'un animal. Le dépouillement que je viens de faire de neuf tableaux qui ont été mis sous mes yeux me montre que si parfois on a obtenu une coloration bleue en traitant par le sulfate de fer le sérum du sang pris dans une veine sortant de la rate, tandis que le sang de la jugulaire ne réagissait point, parfois aussi le sang sortant de la rate ne donnait point d'indices de prussiate de potasse, tandis qu'une tranche du rein réagissait de manière à montrer que la circulation générale avait apporté du prussiate de potasse dans cet organe.

En somme, je préfère les deux premières explications (l'une n'exclut pas l'autre) à la troisième.

Ne perdons pas de vue que nous avons voulu démontrer que la rate pouvait éprouver des variations plus ou moins rapides dans son volume. Quand elle se gonfle, c'est l'accumulation du sang qui explique cette turgescence; quand elle revient sur elle-même, c'est le résultat de l'élasticité de sa membrane d'enveloppe et de sa charpente intérieure. Mais il nous reste à examiner s'il n'y a pas, outre l'élasticité, un véritable *pouvoir contractile* dans la rate. Nous avons deux choses à examiner : 1° la nature de la membrane propre de la rate et de ses prolongements intérieurs; 2° les phénomènes mêmes de la contraction et les circonstances où elle se produit.

Vous savez qu'indépendamment de la membrane péritonéale, il y a pour la rate une membrane propre; que cette membrane envoie de véritables canaux autour des vaisseaux qui pénètrent dans la rate; que, de plus, des prolongements nés de sa face interne, et connus sous le nom de *trabécules*, cloisonnent irrégulièrement l'organe, ou plutôt y interceptent des espaces qui contiennent la substance même de la rate. Malpighi, qui, dans son premier et célèbre travail, n'admettait pas la nature musculaire des membranes de la rate, affirmait déjà que cela ne

ressemblait pas au tissu des autres membranes (1). Dans un travail plus récent (2), il reconnaît une texture musculaire à la membrane d'enveloppe, à ses prolongements intérieurs, et aux parois des cellules spléniques, dont le contenu est poussé dans les veines par les contractions de ces cellules. Malpighi eut un grand nombre d'adhérents. Haller et son école dénièrent tout à la fois et l'irritabilité de la rate et la nature musculaire de ses membranes (3). Ce serait tomber dans une grossière erreur que de chercher dans la membrane propre de la rate et les trabécules une couche musculaire continue, comme on la voit dans certains organes creux; mais n'y a-t-il pas des fibres contractiles mêlées aux fibres blanches et aux fibres jaunes élastiques qui forment le fond de la texture que nous allons étudier? Sur cette question, Kolliker (4) vient de donner les renseignements les plus satisfaisants. Dès 1846, il avait découvert que la rate du cochon contenait des fibres musculaires de la nature de celles qu'il nomme *fibres-cellules musculaires* (*muscular fibre-cells*), sorte de fibres très-courtes, terminées en pointe, et ayant un noyau allongé comme elles. Dans les grosses trabécules, les unes sont roides, pâles, plates, ayant en largeur 4 à 6 millièmes de ligne, et en longueur de 2 à 3 centièmes; les autres sont plus cylindriques, plus sombres, onduleuses, et fusiformes

---

(1) *Componitur hæc non vago et irregulari filamentorum contextu, ut solenne est in cœteris panniculis, sed eleganti et mira fibrarum implicatione contexitur* (de Liene, in *Opera omnia*, t. II, p. 292, in-4°; Lugd. Batav., 1687). Cette curieuse disposition est figurée dans l'article que Sanders publie en ce moment sur la rate. On y voit, d'espace en espace, des saillies arrondies d'où partent des paquets de fibres radiées; ces saillies correspondent à l'origine intérieure des trabécules. (*Annals of anatomy and physiology*, p. 48, pl. IV, fig. 1re; février 1850.) Lorsque la rate contractée prend l'aspect qu'on décrit à la peau sous le nom de chair de poule, je pense que les rugosités de sa surface correspondent à ces petits tubercules.

(2) *De Structura glandularum conglobatarum* (*Opera posthuma*, p. 140, in-4°; Amstel., 1700).

(3) *Elementa physiologiæ*, t. VI, p. 418.

(4) *The Cyclopædia of anatomy and physiology*, t. IV, p. 772, juin 1849.

(*spindle shaped*). Le cochon, le chien, le chat, l'âne, ont ces fibres, tout à la fois, dans la membrane externe, dans les trabécules et leurs subdivisions, où elles deviennent si nombreuses qu'elles l'emportent sur les fibres blanches et les fibres jaunes élastiques. Le mouton, la lapin, le cheval, le cochon d'Inde, le hérisson, le rat, ne les ont que dans les trabécules et leurs subdivisions. Le bœuf ne les présente que dans les divisions microscopiques des trabécules, mais là elles sont nombreuses et très-distinctes. Kolliker les a vues dans la rate de quelques oiseaux et de quelques poissons, et le professeur Ecker l'a informé qu'il les avait vues distinctement dans la rate des raies. Dès le commencement du siècle dernier, Duverney (1) et Stukeley (2) ont aussi parlé des fibres musculaires de la rate.

Chose digne de remarque! la rate de l'homme n'offre de fibres musculaires ni dans la membrane externe, ni dans ses trabécules ni dans leurs subdivisions (3), et on ne voit qu'un mélange de fibres blanches et de fibres élastiques jaunes. Kolliker reste en doute sur la nature de certaines fibres très-onduleuses et serpentines, homogènes, munies d'un noyau arrondi ou ovale, placé tout à fait sur le côté et en quelque sorte pédonculé; fibres qu'on trouve dans les petites divisions des trabécules de la rate de l'homme.

Le mode de resserrement de la rate et les circonstances qui l'excitent plaident aussi pour une contractilité musculaire. L'aspect ridé, rugueux, qu'elle présente quand on la fait venir à l'air sur un animal vivant, le recoquillement qu'elle a éprouvé dans certaines expériences déjà citées, son changement de forme (certaines parties qui étaient convexes devenant concaves, et *vice versa*), ne peuvent être de purs effets d'élasticité. Si, sur un chien vivant, dans l'estomac duquel on a injecté de l'eau, on enlève la rate après qu'elle s'est gonflée, on voit cet organe revenir

---

(1) *Œuvres anatomiques*, t. II, p. 242.

(2) *Of the spleen, its description and history, uses and diseases; with observations on the dissection of an elephant*, in-folio; Lond., 1723.

(3) Kolliker, *Cyclopæd. of anat.*, t. IV, p. 772 et suiv.

rapidement sur lui-même (1) par la double réaction, je pense, de son élasticité et de sa contractilité musculaire. Enfin la Société de biologie vient de se livrer, sur l'invitation de son président, M. Rayer, à des expériences qui mettent hors de doute le pouvoir contractile de la rate (2). On appliqua les conducteurs d'un appareil électro-magnétique énergique sur les deux extrémités de la rate d'un chien vivant ; après plusieurs minutes d'excitation, on reconnut que la longueur de la rate avait diminué de 2 à 3 centimètres. Cette expérience, répétée plusieurs fois, donna toujours le même résultat. En faisant passer le courant dans le sens transversal, on trouva aussi une diminution sensible de la largeur. Cela fait, on coupa le pédicule de la rate et on la suspendit par sa grosse extrémité à l'un des conducteurs de l'appareil électro-magnétique ; on vit alors, à plus de vingt reprises et à chaque application de l'autre conducteur sur la petite extrémité de la rate, un mouvement très-manifeste d'ondulation et de torsion de l'organe, surtout au voisinage de cette dernière extrémité.

Une dernière remarque sur ce sujet. Si véritablement le changement que la strychnine cause dans la rate est un *resserrement*, il faut reconnaître que les nerfs que le plexus solaire envoie à la rate soutirent le principe de leur action de la moelle épinière, car la strychnine n'agit pas sur les nerfs ni sur les muscles, mais sur la moelle. Il faudra que vous considériez ma remarque comme non avenue, si on vient à démontrer que la strychnine n'agit sur la rate que par le trouble qu'elle apporte à la respiration et à la circulation veineuse.

La rate n'est pas seulement destinée à contenir, suivant les circonstances, des quantités variables de sang, elle fait encore subir une véritable élaboration au sang qui y séjourne ou qui la traverse. Je fonde cette proposition importante : 1° sur l'examen de la texture intime de la rate; 2° sur

---

(1) M. Goubaux, communication orale.

(2) *Comptes rendus des séances et mémoires de la Société de biologie*, t. I, p. 157.

l'examen microscopique des changements qu'éprouvent dans cet organe un grand nombre de globules du sang; 3° sur la comparaison du sang qui sort de la rate avec le sang des autres parties du corps.

1° Les détails de structure que ce point de la discussion nous appelle à exposer d'une manière sommaire sont plus délicats que ceux dont nous nous sommes occupé jusqu'ici, exception faite des *fibres-cellules musculaires*. Nous avons à examiner ici les corpuscules découverts par Malpighi dans la rate, la pulpe splénique, et les rapports de ces parties avec les subdivisions des vaisseaux.

Dans son magnifique travail sur la rate (1), Malpighi parle, à la page 300, *de quibusdam corporibus per lienem dispersis*. Il les décrit comme de petites vésicules ou glandules abondamment répandues dans le tissu splénique, où elles sont disposées sous forme de grappes (7 ou 8 pour une grappe). Il suffit, dit-il, d'ouvrir une rate pour les apercevoir à l'œil nu sur le bœuf, la brebis, la chèvre. Chez l'homme, on voit difficilement ces corpuscules ; toutefois il les avait aperçus distinctement dans la rate d'une jeune fille.

L'emploi de meilleurs instruments que ceux dont usait Malpighi a permis aux modernes de constater certains détails qui avaient échappé à cet illustre anatomiste. On pourra surtout consulter à ce sujet les figures et la description données par Sanders (2) et par Kolliker (3). Ces corpuscules sont éparpillés sur le trajet des petites divisions artérielles, sur les côtés desquelles ils sont attachés comme s'ils étaient des excroissances de leurs parois; quelques-uns ont un petit pédicule vasculaire. Ils n'existent pas seulement chez les mammifères, Bardeleben, Ecker, OEsterlen, les ont vus chez divers oiseaux; Muller, chez les cheloniens; OEsterlen, chez les crapauds et les grenouilles, etc.

---

(1) *De Viscerum structura exerc. anat.* (de Liene, *Opera omnia*, t. II, p. 291, in-4°; Lugd. Batav., 1687).

(2) *Annals of anatomy and physiology*, p. 49, febr. 1850.

(3) *Cyclopædia of anatomy*, t. IV, p. 771.

Kolliker (1) n'a pas été aussi heureux relativement à ces derniers animaux, et il n'est pas parvenu non plus à les découvrir chez les poissons. Quant à l'homme, chez lequel certains auteurs les ont niés, et où effectivement on les cherche souvent inutilement, soit que les rates ne soient pas parfaitement saines, soit qu'il y ait un trop long intervalle entre le moment de la mort et celui de l'ouverture du cadavre, il les possède cependant, et on peut les apercevoir si on étudie des rates saines de gens dont la mort a été rapide: la rate des suppliciés, par exemple. Sur 960 individus ayant succombé à des maladies diverses, Hessling a trouvé les corpuscules de Malpighi sur 116 seulement (1 fois sur 8 par conséquent). Il les trouvait 1 fois sur 2 chez les sujets morts dans les deux premières années de la vie, 1 fois sur 3 chez les sujets morts dans l'intervalle de deux à dix ans, 1 fois sur 16 chez les sujets morts dans l'intervalle de dix à quarante ans, etc. Kolliker dit, comme Œsterlen, qu'on découvre ces corpuscules plus souvent encore que ne le croit Hessling.

Le volume de ces petits organes varie, chez le bœuf, d'un dix-huitième à un quarantième de pouce; chez le mouton, d'un vingt-cinquième à un quarantième de pouce. Ils sont beaucoup plus petits dans la rate humaine.

Ce ne sont pas des corps pleins, ce sont de petits sacs. Leur cavité, que Malpighi n'admettait que par induction, est bien démontrée aujourd'hui. Ils contiennent des cellules à noyau, sphériques, de diverses grosseurs, des noyaux libres, le tout flottant dans une sorte de plasma. Ces cellules sont bien figurées dans le travail de Sanders et dans celui de Kolliker. Vues au travers du petit sac non ouvert, elles y forment une couche continue qui tapisse ce sac, et rappelle l'aspect de la membrane blastodermique du lapin, telle que l'a figurée Bischoff. On a dit que les parois des corpuscules de Malpighi étaient composées seulement d'un amas de granules et n'avaient pas de membrane propre; mais cette membrane existe, et on y voit, à l'aide du

(1) *Cyclopædia of anatomy*, t. IV, p. 777.

microscope, des fibres blanches et des fibres élastiques analogues à celles des parois des vaisseaux. Des artérioles se ramifient dans les parois des corpuscules de Malpighi.

Quelle peut être la signification de ces petits organes, qui sont si nombreux que les espaces qui les séparent, espaces remplis par la pulpe splénique, n'ont que de 1 à 2 lignes d'épaisseur? Malpighi, qui croyait aux cellules veineuses de la rate, et que les corpuscules y étaient flottants, double erreur reproduite avec un grand luxe de développements par Bourgery (1), Malpighi, dis-je, les croyait de nature glandulaire, et cette opinion a beaucoup de partisans, aujourd'hui que plusieurs anatomistes admettent des sacs glandulaires clos pouvant éprouver la déhiscence.

Entre ces petits organes et les sacs glandulaires clos de l'ovaire du corps thyroïde, du thymus et des capsules surrénales, ainsi que les culs-de-sac des glandes, il existe cette différence, signalée par Kolliker (2), que leurs parois (des corpuscules de Malpighi) n'offrent point la membrane amorphe des glandes (voy. t. I, p. 237) et n'ont point d'épithélium à l'intérieur. Cet auteur les compare aux cellules des glandes lymphatiques et aux follicules agminés des intestins grêles, qu'il regarde comme des cavités closes. Les corpuscules de Malpighi pourraient, dit-il, être appelés *glandes vésiculaires*.

On a dit qu'ils étaient plus gros après l'ingestion des boissons, et chez les animaux bien nourris; qu'ils diminuaient ou disparaissaient chez les individus soumis à une longue abstinence. Mais les recherches bien faites et récentes de Sanders (3) montrent qu'on les trouve bien développés chez les animaux qui, pendant un certain nombre d'heures avant la mort, n'ont pas pris de boissons, et qu'ils étaient très-apparents aussi chez les individus qui avaient succombé au choléra, bien que

---

(1) *Anatomie microscopique de la rate dans l'homme et les mammifères*, p. 5 et suiv.; Paris, 1843.

(2) *Cyclopæd. of anat.*, t. IV, p. 780.

(3) *Annals of anat. and physiol.*, n° 1, p. 86.

leur rate fût petite, et plutôt exsangue que congestionnée. Quoi qu'il en soit, on ne peut mettre en doute que ces organules ne soient le siége d'un travail d'élaboration. Mais où en est versé le produit? Les cellules qui les remplissent passent-elles, et les sacs eux-mêmes, par plusieurs degrés de développement? Muller, Kolliker, Sanders, trouvent de l'analogie entre le contenu des corpuscules de Malpighi et la matière qui forme la pulpe splénique. Serait-ce que les corpuscules ou glandes vésiculaires se crèvent, au bout d'un certain temps, dans cette pulpe qui les environne? La facilité avec laquelle ils se détruisent après la mort pourrait donner quelque vraisemblance à cette conjecture; mais ce n'est qu'une *conjecture.*

2° L'examen de la pulpe splénique nous fournira des documents plus positifs sur les changements que le sang subit dans la rate. Cette pulpe, que d'autres ont nommée *boue splénique*, occupe les aréoles que laissent entre eux les prolongements fibreux (trabécules) nés de la membrane d'enveloppe, et les radiations provenant de la surface des gaînes des vaisseaux. Elle est soutenue par des divisions microscopiques des trabécules, et contient des capillaires excessivement fins, venant en grande partie des artérioles que nous avons vues naître à angle droit des artères spléniques. Cette pulpe, ou *parenchyme*, ou substance rouge de la rate, est si abondante, qu'elle constitue près de la moitié de la masse du tissu splénique. Les anatomistes qui n'ont étudié la rate qu'après avoir insufflé les veines et à moitié desséché l'organe ne se sont point fait une idée nette de cette pulpe, que les cavités veineuses dilatées par l'air ont amoindrie et refoulée. La pulpe splénique est essentiellement composée de cellules à noyau, sphériques, ayant pour la plupart beaucoup de rapport avec celles des sacs de Malpighi. Il y en a de petites, de moyennes, de grosses, comme s'il s'en engendrait continuellement. On trouve en outre des noyaux libres dans cette pulpe. Mais ce qui doit surtout attirer notre attention, c'est la présence fréquente, presque constante, de sang sorti de ses vaisseaux, coagulé, et en train de subir différentes phases de métamorphose

ou de dissolution. Kolliker (1) a présenté un tableau très-intéressant de ce travail. Je remarque que Malpighi avait déjà vu ce sang extravasé, car il dit : *Præter glandulas lienis, adsunt sanguinis concreti particulæ* (2). Voici, en somme, ce qui se passe, d'après Kolliker. Les globules du sang extravasé deviennent plus petits et plus foncés ; bientôt ils forment de petits tas arrondis, et, pour chacun de ces petits amas, on voit paraître à l'intérieur une sorte de noyau, et à l'extérieur une membrane d'enveloppe, de sorte qu'un nombre variable de globules se trouvent renfermés dans une cellule. Ces globules diminuent de plus en plus de volume ; ils prennent une teinte jaune d'or, puis rouge brune, puis tout à fait foncée, et semblent convertis en granules pigmentaires. Ceux-ci perdant peu à peu leur teinte, les cellules qui les renferment deviennent incolores.

Ces singulières transformations, *qui aboutissent à la destruction des globules du sang*, constituent un phénomène très-général chez les vertébrés. On les suit à merveille chez les vertébrés inférieurs, dont les globules passent bien vite de la forme elliptique à la forme arrondie. Il faut plus de soin pour les apercevoir chez les mammifères, et chez l'homme en particulier, où, du reste, ils ont été bien constatés. On les a vues chez les oiseaux, les reptiles, et chez les poissons, où ces amas de globules sont quelquefois enkystés sur le côté des artérioles de la rate, de manière à simuler un anévrysme faux. On s'est occupé de rechercher s'il n'existait pas quelque rapport entre les métamorphoses des globules du sang et l'ingestion ou l'absence d'aliments. Kolliker a étudié cette question sur les animaux à sang froid (3), et, à sa demande, Landis a fait des expériences à ce sujet sur quarante lapins. Le résultat de ces dernières recherches est que, peu de temps après le repas, on voit un grand nombre de cellules pleines de globules de sang non altérés, et

(1) *Cyclopædia of anatomy*, t. IV, p. 781 et suiv.
(2) De Liene, p. 301.
(3) *Cyclop. of anat.*, t. IV, p. 783.

que si l'animal a jeûné longtemps, on trouve les cellules pleines de granules résultant de la décomposition des globules sanguins. Si, dit Kolliker, on arrivait à examiner un animal à un moment opportun, on serait étonné du grand nombre de globules sanguins que l'on rencontrerait en voie de décomposition, les uns offrant la teinte jaune dorée, les autres une couleur plus foncée et brune. Ces transformations ne sont vraisemblablement pas des effets pathologiques, et d'ailleurs la rate n'est pas le seul organe où on les observe; les reins, le foie, le péritoine des poissons, offrent, mais sur une moindre échelle, de semblables transformations. Que deviennent, en définitive, ces cellules et leur contenu? On a vu de ces cellules dans le sang de la veine splénique et de la veine porte; mais cela est rare, et il est plus probable que leur produit sort de la rate à l'état de liquéfaction.

3° Les recherches récentes sur la composition du sang de la veine splénique concordent singulièrement, et d'une manière bien satisfaisante, avec les résultats de l'inspection microscopique. Je laisse de côté, pour cette étude, tout ce qui concerne le sang de la veine porte, lequel est très-composé, puisqu'il revient à la fois de la rate, de l'estomac, des intestins, des épiploons, etc., et je ne m'occupe que du sang de la rate. Pour l'avoir pur, il ne faut pas le prendre dans le tronc de la veine splénique, car on aurait encore un mélange de sang venant tout à la fois de l'estomac ou de la rate. Il faut ouvrir la branche qui vient de la rate avant qu'elle se soit réunie à la branche principale, qui vient de l'estomac. C'est ainsi qu'a opéré M. J. Béclard (1), qui a expérimenté sur des chevaux et des chiens. Le sang de la rate était comparé au sang de la veine jugulaire, pris sur le même animal.

Le plus important des faits révélés par ces expériences est la *diminution dans le nombre des globules du sang sortant de la rate.* Ainsi, sur 1,000 parties de sang, lesquelles, chez le chien,

(1) *Recherches expérimentales sur les fonctions de la rate et sur celles de la veine porte* (*Arch. gén. de méd.*, 4e série, t. XVIII, p. 139).

renferment environ 150 parties de globules, la diminution de ceux-ci est, pour la première expérience, de 16,54; pour la deuxième, 37,11; pour la troisième, 19,43; pour la quatrième, 12,82; pour la cinquième, 13,92; pour la sixième, 13,60; pour la septième, 15,94; pour la huitième, 19,67; pour la neuvième, 20,80; pour la dixième, 10,88; pour la onzième, 16,06; pour la douzième, 14,78; pour la treizième, 8,51; pour la quatorzième, 13,06; pour la quinzième, 14,91; pour la seizième, 9,40.— Cela varie, comme on voit, de 8,51 à 37,11; la moyenne est de 16,08 (1).

Un second résultat des expériences de M. Béclard est d'avoir constaté l'*augmentation de l'albumine dans le sang de la veine splénique*. La moyenne de seize expériences est de 13,02.

La proportion de fibrine n'a été recherchée que dans deux expériences. Il y en avait beaucoup plus que dans le sang de la veine jugulaire; néanmoins le *coagulum* était plus mou que celui du sang veineux des autres parties du corps ou que celui du sang artériel. La coagulation se fait aussi plus lentement; mais c'est à tort qu'on a dit ce sang incoagulable. Chez le cheval, le caillot du sang de la veine splénique est presque uniformément coloré; tandis que le caillot du sang des autres parties du corps offre deux couches presque également épaisses, l'une blanche, et l'autre colorée. La fibrine du sang splénique est peu élastique, elle ne se prend point en filaments, elle se liquéfie facilement. Une particularité vraiment curieuse a été observée par M. Béclard (2) sur les deux chevaux dont il a examiné le sang provenant de la veine splénique: le sérum, décanté après vingt-quatre heures et abandonné à lui-même, s'est pris en masse. Le sérum provenant du sang de la jugulaire, chez les mêmes animaux, ne se comporte pas de même.

Pour peu que vous donniez quelque attention aux mutations que le sang subit dans la rate, vous reconnaîtrez que si des glo-

---

(1) *Arch. gén. de méd.*, 4e sér., t. XVIII, p. 144.
(2) *Loc. cit.*, p. 146.

bules y disparaissent, la matière de ces globules, laquelle ne peut être anéantie, est rendue à la veine splénique sous une autre forme; elle est rendue à l'état de liquéfaction, et sous l'apparence d'albumine. La matière colorante de ces globules a été aussi et progressivement enlevée. Ces mutations ont très-vraisemblablement quelques rapports avec la sécrétion biliaire; de plus, elles ont sur la constitution générale du sang une influence dont je traiterai en faisant l'histoire de ce liquide.

Principales opinions sur les usages de la rate.

Permettez-moi, Messieurs, de vous faire remarquer l'avantage du plan que j'ai suivi dans cette leçon. Je n'ai traité jusqu'ici que des questions de fait. Je vous ai enseigné des choses positives sur quelques-unes des propriétés de la rate; je vous ai montré qu'il y avait une *physiologie* de cet organe. Que si j'eusse introduit tout cela dans une discussion des usages de la rate, discussion qui ne peut aboutir à une solution explicite, j'eusse couru le danger de vous faire confondre ce qui paraît acquis à la science avec ce qui n'est encore qu'à l'état d'hypothèse.

Je serai très-bref sur ce sujet; ce sera plutôt une énumération qu'une discussion critique.

1° *La rate serait un diverticule.* Cette opinion n'est pas nouvelle. Déjà Haller (1) prononce le mot *diversorium*, et cite à ce sujet Schelhammer, Stukeley et Duverney. Il y a plusieurs variantes de cette théorie.

a. *La rate serait un diverticule pour l'estomac.* Au moment de la digestion stomacale, il y a afflux de sang à l'estomac, dont la membrane muqueuse rougit, et dont les artères sont devenues moins flexueuses; à ce moment, il irait moins de sang à la rate, qui d'ailleurs serait comprimée par l'estomac, que les aliments distendent. Le contraire aurait lieu dans l'état de vacuité de l'estomac. Ses artères flexueuses laissent passer plus difficilement le sang, qui se porte alors en plus grande abondance à la rate. L'artère splénique, donnant alternativement une artère à l'es-

(1) *Posset lien diversorium dici sanguinis* (*Elem. physiol.*, t. VI, p. 417).

tomac et une artère à la rate, fournissant en outre l'artère gastro-épiploïque gauche, le sang pourrait affluer tantôt dans les divisions gastriques, tantôt dans les divisions spléniques du tronc principal. Lieutaud avait professé, et Haller a répété d'après cet auteur, que la rate diminue de volume quand l'estomac est plein, et qu'elle se distend quand l'estomac est vide (1).

Il n'est pas vrai que le volume de la rate diminue pendant la digestion stomacale.

b. *La rate serait un diverticule pour les veines qui ramènent le sang du tube digestif par le tronc de la veine porte et par le foie.* C'est ainsi qu'il faudrait interpréter l'opinion que j'ai exposée à la page 532, où je parle du mécanisme du gonflement de la rate après l'absorption des boissons. Je ne la reproduirai pas ici.

c. *La rate serait un diverticule pour l'ensemble du système vasculaire.* Telle est la théorie émise par Dobson (2). Suivant cet auteur, quelques heures après le repas, lorsque l'absorption du chyle et des boissons a rempli le système vasculaire, le trop-plein se loge dans la rate, qui s'en trouve distendue. Dobson a institué à ce sujet deux séries d'expériences.

Les unes ont consisté à ouvrir des chiens à diverses périodes de la digestion et dans l'intervalle des repas. Trois heures après le repas, il n'y a pas encore, dit-il, d'augmentation sensible du volume de la rate; à la quatrième heure, la rate grossit; à la cinquième, elle a atteint son *maximum* de développement. Après douze heures de jeûne, Dobson trouvait la rate flasque, diminuée de volume, et ne contenant plus qu'une petite quantité de sang. Elle avait donc restitué, peu à peu, du sang à la circulation gé-

---

(1) *Et primo quidem molem mutat, ut ventriculus plenus erit aut vicissim inanis. Non potest enim non comprimi a pleno stomacho..... vicissim, quando ventriculus inanis est, tunc quidem laxum in viscus sanguis arteriarum lienalium tanto facilius se diffundit, quanto plus de priori pleni ventriculi pressione nunc demtum fuit* (*Elem. physiol.*, t. VI, p. 393). — Cette opinion est reproduite p. 417.

(2) *An experimental inquiry into the structure and functions of the spleen* (*London med. and physical journal*, sept. 1830, et *Arch. gén. de méd.*, t. XXIV, p. 431).

nérale, à mesure que la somme de ce liquide allait diminuant pendant l'abstinence.

Dans la deuxième série d'expériences, Dobson a étudié les effets de l'extirpation de la rate. Une fois remis de cette opération, les chiens ne paraissaient éprouver de malaise qu'au moment où le produit de la digestion distendait le système vasculaire. Pendant les trois premières heures après le repas, on n'observe rien; à la quatrième heure, il y a un état de torpeur, et à la cinquième, on observe tous les effets d'une grande plénitude des vaisseaux. Si on donnait peu d'aliments, les accidents étaient moindres.

Landis (1) a examiné le poids de la rate sur quarante lapins tués à diverses périodes de digestion ou d'abstinence; mais la rate de cet animal ne me paraît guère favorable pour des expériences comparatives, eu égard à son petit volume.

Ce que j'ai dit de la facilité avec laquelle la rate change de volume doit vous faire pressentir que je n'ai aucune répugnance à admettre que cet organe joue le rôle de diverticule. Je pense qu'elle peut loger une petite partie du trop-plein, quand le système vasculaire abdominal ou même le système veineux général sont momentanément distendus. Plusieurs anatomistes modernes lui reconnaissent encore cet usage : je citerai entre autres G. Hake (2), dont le travail a été publié en 1838 et 1839, et le Dr Evans, qui a écrit en 1843 (3). Mais je ne concéderais pas que ce soit là le seul rôle ni même le rôle principal de la rate. Ce que nous avons dit de sa texture intime et des changements que les globules du sang y subissent, l'espèce de suc qu'on exprime de la pulpe de la rate (*liquor lienis*) (4), etc., démontrent que cet organe a d'autres usages que d'être un simple réservoir du sang veineux.

Un mot sur ce suc de la rate.

Suivant Evans, lorsqu'on presse entre deux verres la pulpe

---

(1) *Beiträge zur Lehre uber die Verrichtungen der Milz.*; Zurich, 1847.

(2) *Proceedings of the royal Society*, n° 39; 1839.

(3) *On the microscopical anatomy of the spleen in man and in animalia* (*Philosophical magazine*, 1843. — *Lancet*, t. I, p. 63; 1844).

(4) Evans, *Lancet*, t. I, p. 65, 1844.

de la rate, examinée au microscope, on en exprime un fluide rougeâtre dans lequel on remarque des globules sanguins, et d'autres globules analogues aux globules de la lymphe. Ce produit, suivant moi, est tout à fait artificiel, et résulte de l'écrasement de la pulpe. Il n'en est pas moins vrai que celle-ci est pénétrée de sucs. Ce n'est pas de nos jours qu'on a parlé pour la première fois d'un *succus lienalis*. De nombreuses hypothèses ont été basées sur la croyance où l'on était qu'un tel suc, bien défini, était sécrété par la rate, et employé soit à modifier la bile, soit à modifier le chyle (suivant qu'il était emporté par les veines ou les lymphatiques), soit à introduire un ferment dans le sang, soit à favoriser la digestion en s'introduisant dans l'estomac par les prétendus vaisseaux courts, etc. Haller a rassemblé ces hypothèses dans le paragraphe ayant pour titre *Secretio lienalis* (1).

2° *La rate concourrait à la sécrétion biliaire.* Voici comment il faut l'entendre. Le sang qui a traversé la rate ou qui y a séjourné a éprouvé des modifications (nous l'avons démontré); tout le sang qui sort de la rate passe par le foie. Il est très-raisonnable d'admettre que l'élaboration à laquelle le sang a été soumis dans la rate a quelque rapport avec la sécrétion biliaire. La persistance de cette sécrétion, après l'extirpation de la rate, prouve que la rate n'est pas indispensable pour la formation de la bile; mais elle ne démontre en aucune manière que la rate soit sans influence sur cette sécrétion.

J'exposerai plus loin les effets de l'extirpation de la rate.

Plusieurs chimistes ont signalé une certaine analogie entre la matière colorante du sang et celle de la bile; ils ont parlé de la facilité avec laquelle le sang pouvait passer, dans quelques circonstances, du rouge au vert. Or, nous avons vu la matière colorante du sang extravasé se détruire dans la rate; il y a donc là une induction de plus en faveur de l'opinion que nous examinons.

3° *La rate serait le point de l'économie où les globules blancs du sang deviennent rouges; elle servirait à l'héma-*

---

(1) *Elementa physiol.*, t. VI, p. 423 et suiv.

tose. Suivant Hewson (1), les noyaux des globules du sang formés dans le parenchyme des glandes lymphatiques (d'autres disent encore dans le corps thyroïde), conduits à la rate par la circulation générale, s'y entourent d'une enveloppe ou coque de matière rouge. Ces nouveaux globules, il ne les fait pas entrer directement dans les veines; il les fait sortir par les lymphatiques, de sorte que c'est le canal thoracique qui les verse dans la circulation générale. Suivant M. Donné (2), les globules blancs du sang qui sont arrondis deviennent globules rouges du sang, en passant à l'état *lenticulaire*, en même temps qu'ils reçoivent de la matière colorante, et c'est surtout dans la rate que cette transformation a lieu. M. Mandl (3) a professé la même opinion. La présence de cette espèce de lie rougeâtre qu'on voit dans la rate a pu faire penser que les globules s'*y teignent :* c'est là une idée bien grossière et bien peu physiologique. Un meilleur argument, en apparence, a été tiré de l'observation directe, qui a montré à M. Donné, comme aux auteurs que j'ai cités précédemment, que c'est dans la rate qu'on trouve le plus grand nombre de globules sanguins à tous les degrés de transformation. Mais on s'est mépris sur la signification de ce travail, et on a pris des globules qui se dissolvent en se détruisant pour des globules en voie de formation.

4° *La rate opérerait la destruction des globules sanguins.* J'ai cité les faits qui établissent cette action (page 540), j'ai dit quelle pourrait en être la finalité; j'ajoute que ce n'est pas la seule partie du corps où cette destruction s'opère.

L'examen microscopique du sang de la veine splénique donne ici un complément intéressant au travail qui a fait constater la destruction des globules dans la rate. Voici ce que Kolliker nous apprend à ce sujet. Dans la veine splénique d'un chien, dont la rate contenait une grande proportion de globules sanguins en dissolution, il y avait un grand nombre de corpuscules sanguins

---

(1) *Experimental inquiries*, part the 3a, p. 107, in-8°; London, 1777.

(2) *De l'Origine des globules du sang*, etc. (séance de l'Académie des sciences du 7 mars 1842).

(3) Communication orale.

incolores et contenant chacun plusieurs noyaux. Sur un autre chien, il y avait, indépendamment de ces globules, d'autres cellules contenant de *petits corps jaunâtres*. Le sang des autres veines du corps n'offrait rien de semblable (1).

5° *La rate agirait sur la composition du chyle et de la lymphe par le liquide que les lymphatiques apportent au canal thoracique.* Il y a ici tout un point de doctrine, tant anatomique que physiologique, à l'occasion duquel Hewson, Tiedemann et Gmelin, Bourgery et autres, ont avancé des assertions erronées, que nous critiquerons en traitant de l'absorption et des fonctions du système lymphatique.

6° *La rate serait la cause ou la source de l'acidité du suc gastrique!!* Cette opinion a été soutenue par Heusinger (2). La rate a été extirpée, dit-il, à deux lapins : l'un avait mangé avant l'opération, l'autre n'a pris d'aliments qu'après l'opération. Le suc de l'estomac était acide chez le premier, et non acide chez le second. Il n'est pas vrai que l'estomac cesse de sécréter un suc acide après l'extirpation de la rate. Quant à l'opinion que la rate fournirait le suc gastrique, elle ne mérite pas qu'on s'y arrête.

Le parenchyme de la rate a une forte réaction acide; mais le papier de tournesol, mis sur le tissu du foie, du rein, de la substance du cœur et autres muscles de divers mammifères, rougit aussi (3).

7° *La rate serait destinée à opérer la destruction des cellules épithéliales qui se détachent de toute la surface interne du système vasculaire.* Cette opinion, qu'on serait tenté de rejeter sans examen, a été proposée et exposée avec talent par M. Tigri (4), prosecteur à l'Université de Pise. Il montre dans la rate un grand nombre de cellules épithéliales semblables à

---

(1) *Cyclopædia of anatomy*, t. IV, p. 792. — Chez plusieurs poissons, il y avait, dans les cellules que charrie la veine splénique, de véritables cristaux jaunâtres, formés peut-être de la substance qui accompagne l'hématosine, et que Virchow a nommée *hématoidine*.

(2) *Ueber d. Bau u. die Verrichtung der Milz.*; Thionville, 1817.

(3) Kolliker, *Cyclopæd. of anatomy*, t. IV, p. 799.

(4) *Della funzzione della milza* (*Bulletino delle scienze mediche di Bologna*, ser. 3a, vol. XIII, p. 289; 1848).

celles des vaisseaux. Sur ce premier point, au moins, ses observations sont exactes. Kölliker montre aussi les cellules épithéliales de la face interne des cavités veineuses de la rate. M. Tigri figure des cellules à divers degrés de dissolution, les unes manquant déjà de noyau, les autres réduites au noyau, les autres réduites à leurs globules élémentaires, etc.; et, chose digne de remarque, il indique aussi ce que Kölliker a décrit depuis avec plus de détails, la dissolution des globules du sang. M. Tigri fait remarquer que, vu l'énorme quantité de cellules épithéliales qui se détachent de toute la surface intérieure du système vasculaire, il faut bien admettre qu'elles se détruisent quelque part. La rate est le principal, mais non l'unique endroit où elles se détruisent; le produit de cette destruction rentre liquéfié dans le sang, et s'ajoute aux parties nutritives de ce liquide. Je ne vois pas de preuves concluantes à l'appui de la théorie de M. Tigri.

8° *La rate serait un plexus nerveux, une sorte de ganglion dépendant du système nerveux ganglionnaire!!* M. Strauss a cru voir dans le réseau fibreux de la rate d'un éléphant, mort en 1817 au Jardin des Plantes, une matière analogue à celle qui remplit les nerfs. On a voulu fonder sur ce fait, qui a certainement été mal observé, l'opinion presque ridicule dont il est question ici, opinion qui a trouvé un apologiste en 1827 (1).

Il est vrai de dire que les nerfs de la rate ont, suivant l'expression de Kölliker (2), un volume colossal chez le mouton et le bœuf, si bien que réunis ils égalent le diamètre de l'artère splénique, lorsqu'elle est vide et contractée. Ce volume tient à ce que le tissu fibreux des filaments nerveux, dits de Remak, est excessivement développé. La même chose ne s'observe pas chez l'homme et le cochon. Kölliker a encore signalé dans les nerfs de la rate cette particularité, que quelques-unes de leurs fibres primitives se *divisent*, même dans les gros troncs, avant qu'ils n'aient pénétré dans la rate. Du reste, on ne voit nulle

---

(1) J. Arthaud, *Note sur l'organisation de la rate* (*Journal des progrès*, vol. VI, p. 216; 1827. — *Arch. gén. de méd.*, t. XVI, p. 122).

(2) *Cyclopædia of anatomy*, t. IV, p. 791.

part ces nerfs aboutir à un appareil ganglionnaire que contiendrait le parenchyme de la rate ; ils se terminent en filaments excessivement fins sur les pinceaux artériels de la pulpe splénique. On n'a pu voir s'ils formaient des anses.

9° *La rate entretiendrait la température de l'estomac, pendant la coction des aliments.* Cette ancienne opinion a été reprise par M. Carlisle. Les rédacteurs de la *Medico-chirurgical review* se sont égayés, à ce sujet, sur le compte de l'honorable président du Collége royal des chirurgiens de Londres.

10° *Une opinion de plus sur les usages de la rate.* Le sang qui revient des parois de l'estomac se mélange de suite avec le sang qui revient de la rate ; le sang qui revient des intestins grêles et d'une portion du gros intestin se mélange de même avec le sang qui revient de la rate, là où la mésentérique supérieure se joint à la veine splénique ; enfin le sang qui revient des autres parties du gros intestin se mélange encore avec le sang qui vient de la rate, là où la veine mésaraïque gauche se joint à la veine splénique.

Le sang qui sort de l'estomac, au moment de la digestion stomacale, emporte avec lui des matériaux que l'absorption lui a cédés ; il est hétérogène. La masse de sang qui sort de la rate, et qui s'ajoute à celui qui sort de l'estomac, diminue dans celui-ci la proportion relative des matériaux hétérogènes dont il vient de se charger. La même chose a lieu relativement au sang qui revient des intestins grêles, pendant la digestion intestinale ; elle se répète encore pendant la digestion dans le gros intestin.

Dans cette théorie que je propose, et qui n'exclut point celles que j'ai approuvées précédemment, le fait anatomique et le fait physiologique (à savoir, le mélange du sang de la rate avec celui qui revient du tube digestif) sont hors de contestation. Il resterait à démontrer que c'est pour cette finalité que la circulation splénique a été créée.

11° Je laisse à d'autres le soin de rechercher si la rate sert à contre-balancer la pesanteur du foie et à rétablir l'équilibre ! si elle est le siége de l'excitation d'où naissent le rire et la gaieté ! si l'âme sensitive y réside, si elle est la source de l'atrabile, ou

du sperme! ou (ce qui annonce encore une plus grande débauche d'imagination) de l'humeur synoviale! etc. etc.

De l'extirpation et de l'absence de la rate.

De ce que des animaux ou des hommes ont pu se rétablir après avoir subi l'extirpation de la rate, de ce que son absence congénitale n'a pas occasionné de troubles notables dans les fonctions, on a cru pouvoir conclure que *la rate ne servait à rien;* assertion dont Haller a fait justice dans cette phrase empreinte de son bon sens habituel : *Inutilem aliquam partem corporis animalis esse, tam late per diversas species regnantem, indignum est dictu* (1).

Si les animaux ou l'homme privés de rate offrent encore les attributs de la bonne santé, cela prouve seulement ou que ses fonctions ne sont pas de premier ordre, et indispensables pour l'entretien de la vie, ou bien qu'elle peut être suppléée par d'autres appareils.

L'organe sur les usages duquel les vivisections devaient jeter le moins de lumière semble être celui qui ait été le premier et le plus souvent l'objet des expériences de ce genre. Haller a fait preuve, sur ce sujet, d'une érudition effrayante et capable de décourager à tout jamais ses successeurs (2). Les modernes n'ont pas moins mutilé d'animaux que leurs devanciers pour ce genre de recherches.

De tant d'expériences, on ne peut guère tirer que des conclusions négatives.

Malpighi, qui a non pas extirpé la rate, comme on l'a dit, mais lié le paquet de vaisseaux qui s'y rendent ou en sortent, nous apprend que l'animal était devenu plus vorace (3) : ce que Schmidt (4) et autres disent avoir observé aussi. Mais ce résultat manque dans un plus grand nombre d'expériences, et notam-

---

(1) *Elementa physiologiæ*, t. VI, p. 426.

(2) *Elementa physiologiæ*, t. VI, p. 414.

(3) *Voracior redditus peravide cibum capiebat, ossa et cujusque naturæ alimenta vorabat* (*Opera omnia*, t. II, p. 302).

(4) *Commentatio de pathologia lienis*, etc.; Gœtting., 1816.

ment dans les expériences récentes de Bardeleben de Berlin.

Il était intéressant de noter l'influence de la soustraction de la rate sur la *sécrétion biliaire*. Les vivisections nous apprennent peu de chose à ce sujet. Mayer (1) parle de bile plus aqueuse. Dupuytren (2), qui a expérimenté sur quarante chiens, dont vingt avaient survécu, a cru voir que, chez les animaux opérés, la bile était devenue plus épaisse et qu'elle laissait un sédiment plus abondant. Schultze, de Fribourg (3), donne comme un des résultats de vingt-sept expériences faites sur des chiens, des chats, des lièvres et des lapins, une *diminution dans la quantité de bile sécrétée*. La plupart des expérimentateurs se contredisent ou se taisent sur ce sujet. Je suis convaincu, du reste, que de notables modifications dans la sécrétion biliaire auront pu passer inaperçues.

On a dit que les désirs vénériens étaient plus vifs chez les animaux *dératés*, et d'autres ont prétendu que ces animaux devenaient impuissants : assertions contradictoires dont Bardeleben a fait justice (4). Suivant Schultze, de Fribourg, les animaux dératés procréent moins de petits, à chaque portée, que les animaux pourvus de rate (5).

On voit dans les résultats annoncés par quelques physiologistes l'influence d'idées préconçues. C'est ainsi que Tiedemann et Gmelin disent que le chyle devient plus clair et moins coagulable, et que Dobson parle d'un malaise que les animaux ressentiraient surtout cinq heures après leurs repas.

---

(1) *Versuche uber die Ausrottung der Milz.*, in *Medicinisch-chirurgische Zeitung*, B. III, s. 189; 1815.

(2) *Recherches sur la rate* (thèse de M. Assolant, in-8°; Paris, an X).

(3) *Über die Verrichtung der Milz.*, in Hecker's *Annalen der ges. Heilkunde*, B. XII, s. 385; 1828.

(4) *Observationes microscopicæ de glandularum ductu excretorio carentium structura;* Berol., 1841. Après avoir fait en Allemagne de nombreuses expériences sur les effets de l'extirpation de la rate, Bardeleben en a entrepris une nouvelle série en 1844, à Paris, et il a quitté cette ville, laissant dans le laboratoire de M. Flourens trois cochons d'Inde et deux chats dératés, jouissant de la meilleure santé.

(5) *Loc. cit.*, p. 391.

C'est à tort que Mayer a parlé de reproduction de la rate (1).

Venons à l'espèce humaine. Il y a quelques observations d'absence congénitale de la rate; je citerai comme bien constatées celle que M. Martin a insérée dans le 1er volume des *Bulletins de la Société anatomique*, p. 40, et celle que M. Valleix a recueillie sur un enfant de huit jours (2).

C'est presque toujours à l'occasion de plaies pénétrantes de l'abdomen, avec issue et mortification de la rate, qu'on a opéré l'extirpation de ce viscère chez l'homme, et plusieurs faits attestent que des hommes dératés ont conservé un état de santé satisfaisant.

Adrien Zaccarella a le premier fait cette opération sur une très-belle Grecque, de vingt-quatre ans (3).

Il y avait plaie avec issue de la rate, dans le cas rapporté par Daniel Cruger dans les *Éphémérides des curieux de la nature* (4). La rate s'était engagée dans une ouverture spontanée de la paroi abdominale, dans le cas rapporté par Fantoni (5).

Un fait bien circonstancié d'excision de la rate sur l'homme a été communiqué, en 1844, à l'Académie de médecine, par M. le Dr Berthet (6). Il y avait eu plaie pénétrante et issue de la rate. Le blessé avait survécu treize ans à cette opération; ses digestions étaient bonnes. A l'ouverture du cadavre, on trouva un petit reste de rate, de la grosseur d'une aveline.

On a peine à concevoir l'audace d'anciens chirurgiens qui auraient, dit-on, guéri des hypochondriaques en leur extirpant la rate (7).

---

(1) Bardeleben, *Obs. microsc. de glandularum ductu excretorio carentium structura*, in-4°; Berol., 1841.

(2) *Arch. gén. de méd.*, 2e série, t. VIII, p. 78. Le tronc cœliaque se divisait en *hépatique* et *mésentérique supérieure;* la vésicule biliaire contenait de la bile.

(3) Fioraventi, *Tesoro della vita umana*, lib. II, c. 8. C'était pour un cas d'hypertrophie de la rate avec hydropisie, et non pour une lésion traumatique; la guérison eut lieu.

(4) Decuria 2, annus 3, obs. 195.

(5) *De Observationibus medicis et anatomicis epistolæ*, p. 195, in-4°; Genève, 1738.

(6) *Gaz. méd.*, p. 455, 1844, et *Arch. gén. de méd.*, 4e série, t. V, p. 510.

(7) *Feliciter hypocondriacis excisum se vidisse* (Bauhin, *Theat. anat.*, p. 143. — Haller, t. VI, p. 421).

On n'a observé aucun changement notable dans les fonctions des hommes ou des femmes privés de la rate (1).

Utilité du péritoine en général et de ses dépendances (mésentère, épiploons, etc.).

a. Le *péritoine* facilite le glissement des viscères abdominaux les uns sur les autres. Les adhérences suites d'inflammation gênent toujours, à un certain degré, les fonctions des organes creux de l'abdomen. C'est en fournissant à chaque organe une enveloppe lisse et humide, que le péritoine facilite les glissements des parties. Mais cette enveloppe n'est jamais assez complète pour empêcher la dilatation des viscères que la membrane

---

(1) *Neque salaciorem cum insomnio fuisse hominem, cui excisus lien testis est Franciscus Home et omnino sterilis fuit alter a Beckero citatus* (Haller, *Elem. physiol.*, t. VI, p. 423).

Je ne puis résister au désir de reproduire quelques phrases du résumé substantiel que Haller a donné sur les effets de l'extirpation de la rate.

« In universum per hæc experimenta conficitur, animalia vulnus absque vitæ « jactura passa porro vixisse absque conspicuo incommodo, per annum, et « ultra; etiam homines. Catellas porro perperisse, pingues fuisse canes, lætos- « que et voraces; etiam plethoricos. Addunt aliqui, salaciora fuisse animalia et « micturivisse frequentius.

« Pauca omnino sunt, quæ reperimus, ad hepatis munia vitianda aut coctionis « diminutionem pertinentia; borborygmos in nonnullis canibus; hepar turgi- « dum, quod ad sanguinem referas nunc tenaciorem; etiam obstructum, ulce- « ratum, decolor; bilem colore alieno, fusco aut coffeæ simili; eamdem « lentiorem, obscure virentem, coactam, caseosam, parcam, immeabilem, « minus flavam, aqueam et pallidam in aliis; et putrida demum in ventriculo « alimenta, atque appetitum dejectum. »

Après avoir cité des résultats négatifs, et par conséquent contraires à ceux-ci relativement au foie et à la bile, il conclut ainsi : « In universum tamen cre- « das, plus alias, minus in aliis, motum sanguinis per hepar passum esse : vi- « tiatam inde bilem : et ciborum coctionem ; unde cruditas, flatus, et urinæ « augmentum, male cibum coquentibus familiare. »

Chaque mot, dans ce résumé, est accompagné d'une note bibliographique. (T. VI, p. 422.)

Bientôt peut-être aurons-nous de nouvelles théories sur les fonctions de la rate. Les juges pour le prix de 7,500 francs, fondé par la munificence d'A. Cooper, viennent de mettre au concours : *La structure et les fonctions de la rate.* Le prix sera décerné en 1853.

séreuse recouvre, il y a toujours un point où l'adhérence est moins marquée ; c'est vers ce point que la dilatation de l'organe s'opère.

b. Utilité du mésentère. Supposez que le tube digestif soit complétement libre et flottant, sans lien, dans la cavité abdominale ; les anses intestinales vont se nouer, le cours des matières sera interrompu, et des accidents mortels en seront la conséquence. Le mésentère, auquel est appendu l'intestin grêle, empêche que ce long canal n'entortille ses circonvolutions. Par la configuration qu'elle a donnée au mésentère, la nature a résolu, de la manière la plus ingénieuse, le problème difficile d'attacher dans un espace circonscrit (la paroi postérieure de l'abdomen, là où se fixe le bord postérieur du mésentère) près de 20 pieds d'intestins. Il a suffi pour cela d'allonger le bord antérieur du mésentère, et de le plisser sous forme de manchette. Les deux lames de ce repli du péritoine soutiennent les vaisseaux mésentériques, et empêchent que les intestins ne s'engagent dans les larges aréoles que forment ces vaisseaux. Les ramifications beaucoup plus délicates des chylifères avaient surtout besoin de protection ; elles l'empruntent au mésentère, entre les deux lames duquel elles sont logées, ainsi que les ganglions distribués sur leur passage.

Plusieurs parties du péritoine se comportent, à l'égard des organes qu'elles soutiennent, et auxquelles elles conduisent des vaisseaux, comme le mésentère à l'égard de l'intestin grêle ; à mes yeux, ce sont autant de *mésentères* (pour peu qu'on oublie l'étymologie du mot). Le repli du péritoine qui se porte du foie à la petite courbure de l'estomac, repli qu'on nomme petit épiploon, n'est qu'une sorte de mésentère ; il en est de même du mésocolon transverse, du mésocolon iliaque et du mésorectum, et des deux mésocolons lombaires quand ils existent.

Les recherches de Haller sur l'irritabilité ont fait justice de cette ancienne erreur, que le mésentère jouissait d'un mouvement propre, en vertu duquel il s'érigeait vers l'ombilic (1).

---

(1) *Motum mesenterio proprium, quæ se versus umbilicum erigat* (Haller, t. VI, p. 360).

Chez les animaux inférieurs, la paroi intestinale étant confondue avec la substance du corps, il n'y a pas de liens mésentériques. C'était donc une erreur de Boerhaave d'affirmer que les intestins étaient flottants chez tous les animaux (1).

c. Utilité des épiploons. Je donne le nom d'épiploons à des parties du péritoine qui sont appendues à quelques-unes des fractions du tube digestif ou de la rate, et flottent dans la cavité abdominale. Par cette définition, j'exclus l'épiploon hépato-gastrique, auquel pourtant je conserverai son nom. Déjà j'ai dit pourquoi je l'assimilais aux mésentères, ce que ne fait pas Haller, qui donne pour caractère aux épiploons de ne pas naître du péritoine qui couvre la région lombaire, c'est-à-dire du péritoine pariétal (2).

Les *processus* qui méritent le nom d'épiploons sont : 1° ce grand sac, cette sorte de gibecière, qui, sous le nom de grand épiploon ou *épiploon gastro-colique*, descend devant les intestins grêles, appendu qu'il est, d'une part, au bord antérieur de l'estomac et à la scissure de la rate, d'autre part au colon transverse (on a voulu faire un épiploon à part de la portion qui tient à la rate). 2° L'épiploon colique, sorte de processus, conique lorsqu'il est insufflé, qui s'étend de la partie droite du colon transverse jusque vers le cœcum. Lieutaud et Haller l'ont décrit, chacun de leur côté, à peu près à la même époque. 3° Les appendices épiploïques, petites saillies membraneuses, graisseuses et vasculaires, éparpillées sur toute la longueur du colon et même sur le rectum. Vésale en a parlé le premier.

Les mammifères seuls paraissent avoir de véritables épiploons. Les oiseaux, les reptiles et les poissons, n'ont guère que de petites masses de graisse accolées à leur tube digestif.

Le grand épiploon, l'estomac, le repli des épiploons gastro-hépatiques, le colon traverse, le mésocolon transverse, forment

---

(1) *Solebat nobis Boerhaavius adfirmare, nullum dari animal cujus intestina non sint libera* (Haller, *Elem. physiol.*, p. 381).

(2) *Omenta peculiariter dicuntur eæ membranæ, quæ non ex peritonæo lumbis incumbente, sed ex membranis producuntur, ex peritonæo natis, hepatis, ventriculi, lienis, coli intestini* (t. VI, p. 362).

les parois d'une grande cavité (cavité possible au moins, c'est-à-dire cavité à parois contiguës), qu'on a nommée arrière-cavité des épiploons. La finalité de cette disposition anatomique a singulièrement piqué la curiosité des physiologistes. Les élèves se font assez difficilement une idée de cette arrière-cavité des épiploons. Voici la manière la plus simple de la décrire. Qu'on se figure deux lames péritonéales se détachant de la face inférieure du foie, dans la direction de la scissure transverse; elles descendent, appliquées l'une à l'autre, jusque vers le bord concave de l'estomac. Dans ce premier trajet, elles forment ce qu'on nomme *épiploon gastro-hépatique.* Arrivées au bord concave de l'estomac, l'une passe sur la face antérieure, l'autre sur la face postérieure de cet organe, auquel elles fournissent ainsi sa tunique péritonéale. Parvenues au bord convexe de l'estomac, elles s'accolent de nouveau l'une à l'autre en descendant devant les intestins grêles, formant le *feuillet antérieur du grand épiploon,* lequel est double, comme on le voit. Après un trajet proportionnellement moins long chez le nouveau-né et les jeunes sujets que chez les adultes, ces deux lames se recourbent, remontent en formant le *feuillet postérieur du grand épiploon,* qui est double comme le feuillet antérieur. Arrivées là où le colon transverse passe dans la région épigastrique, les deux lames du feuillet postérieur se dédoublent pour contenir le colon dans leur intervalle, puis elles se réunissent de nouveau derrière lui pour donner naissance au *mésocolon transverse.* Les deux lames qui forment ce repli s'écartent beaucoup à sa base, de manière à contenir dans leur intervalle la troisième portion du duodénum et la plus grande partie du pancréas. La lame qui a tapissé le duodénum descend vers le mésentère, celle qui a couvert le pancréas remonte vers le foie en tapissant l'arrière-cavité des épiploons. On voit que cette grande cavité a pour paroi antérieure, de haut en bas, l'épiploon gastro-hépatique, l'estomac, et le feuillet antérieur (composé de deux lames) du grand épiploon, et pour paroi postérieure (de bas en haut) le feuillet postérieur du grand épiploon, le colon transverse, et le feuillet supérieur du mésocolon transverse. L'hiatus de Winslow, qui est le seul point par lequel la cavité des épiploons communique avec la

grande cavité du péritoine, est situé sous le bord droit du petit épiploon, ou *épiploon gastro-hépatique.*

Nous verrons, dans une autre partie du cours, que la formation de cette cavité des épiploons résulte nécessairement et forcément du mode d'évolution du tube digestif et des membranes qui le soutiennent, de sorte qu'il ne faut pas se mettre l'esprit à la torture pour lui attribuer des usages qu'elle n'a certainement point.

Le grand épiploon remplit des fonctions mécaniques. Il soutient les artères et veines épiploïques, droite et gauche, qui ceignent la grande courbure de l'estomac; il favorise l'ampliation de ce viscère, qui, dans l'état de réplétion, s'avance entre les deux lames du feuillet antérieur de cet épiploon; il se prête aussi à l'ampliation du colon. Souple et chargé de graisse, il remplit les vides que laissent entre elles les anses intestinales, soumises au mouvement péristaltique. Il s'interpose utilement à la paroi abdominale et aux circonvolutions intestinales, qu'il abrite d'une couche lisse et moelleuse.

La graisse qui s'accumule dans les épiploons y est là, comme partout ailleurs, en réserve pour les besoins de l'économie. Les portions de cette graisse que l'absorption enlève sont conduites par les veines mésaraïques au foie, où elles fournissent sans doute quelques matériaux pour la sécrétion biliaire; mais je n'accorderai point que Malpighi ait vu s'effectuer, sous ses yeux, la pénétration de la graisse dans les veines des épiploons; encore moins accorderais-je à Haller que cette graisse suinte dans la cavité péritonéale pour y adoucir les frottements.

Galien (1) affirme que les sujets qui ont subi la résection de l'épiploon éprouveraient une sensation de froid à l'estomac; on n'était pas autorisé à en conclure que l'usage de l'épiploon est d'entretenir la chaleur dans la région épigastrique.

---

(1) *De Usu partium*, lib. IV, cap. 9.

FIN DE LA DIGESTION.

DE L'ABSORPTION.

CINQUANTE-CINQUIÈME LEÇON.

MESSIEURS,

Ce n'est pas tout qu'un liquide propre à réparer les pertes du corps, à le nourrir, ait été élaboré dans la cavité digestive ; que des boissons y aient été introduites. Pour que ces sucs réparateurs, ces boissons, soient mis à profit, il faut qu'ils entrent dans les voies circulatoires, qu'ils pénètrent la masse du corps. L'acte même de cette pénétration porte le nom d'*absorption*. Ce phénomène, très-général, n'a pas lieu seulement dans le tube digestif ; il se produit partout où une matière liquide ou *soluble* est en contact avec une partie vivante ; bien plus, il s'opère sur les parties vivantes elles-mêmes, dont il contribue à opérer le renouvellement.

J'ai défini l'absorption, dans les Prolégomènes, « l'acte ou les actes par lesquels une matière liquide ou gazeuse quelconque, étant au contact d'une partie vivante, pénètre les vaisseaux ou simplement la trame, l'épaisseur de cette partie. » Bien entendu qu'il ne s'agit pas d'une pénétration qui serait opérée par la violence.

Un aperçu des phases principales par lesquelles ont passé les doctrines ou les théories de l'absorption aura l'avantage de signaler à votre attention les points de controverse sur lesquels elle devra s'arrêter et que je m'efforcerai d'élucider.

Cruikshank (1), dans sa monographie des vaisseaux absor-

(1) *Anatomie des vaisseaux absorbants*, traduit en français par Petit-Radel, in-8° ; Paris, 1787.

bants, a donné sur l'absorption des considérations historiques que je mettrai à profit; mais j'aurai beaucoup à y ajouter, car la science a fait de notables progrès depuis cet auteur.

L'observation la plus simple, la plus vulgaire, avait démontré aux anciens médecins que le corps humain absorbe. Hippocrate a dit : « Les parties molles du corps attirent la matière à elles également du dedans comme du dehors, preuve que tout le corps exhale comme il absorbe » (1). Cela ne fut pas ignoré non plus des médecins arabes, qui, trop confiants sans contredit, faisaient appliquer sur la peau les remèdes auxquels ils attribuaient une vertu expectorante.

Dans ces temps reculés, la faculté d'absorber était exclusivement attribuée aux veines. On lit dans Hippocrate : *Les veines de l'estomac et des intestins où le boire et le manger seront amassés, lorsque ces substances sont échauffées, attirent la partie la plus claire et la plus fluide* (2). Il y avait de bonnes raisons pour qu'on s'exprimât ainsi, car on avait primitivement donné le nom de *veines* à tous les vaisseaux. Lorsque Praxagoras eut signalé les artères, on crut qu'elles *absorbaient l'air*, opinion que Galien a partagée, tout en admettant qu'elles pouvaient prendre une petite quantité du fluide contenu dans l'estomac et les intestins.

Il paraît cependant que, dès l'origine de l'anatomie, on avait aperçu les vaisseaux *lactés* ou *chylifères*, mais sans les distinguer des autres vaisseaux qu'on connaissait, sans en faire des vaisseaux spéciaux. Galien dit, d'après Érasistrate, que *si on divise l'épigastre et avec lui le péritoine, on peut clairement voir les artères pleines de lait sur le mésentère des chevreaux qui tettent encore* (3). Si cette observation fut faite d'abord sur le chevreau, c'est peut-être, comme le fait re-

---

(1) *Epidemicorum*, lib. VI, sect. 6 (*Hippoc. oper.*, ed. Vanderlinden, t. I, p. 811).

(2) *De Principiis aut carnibus* (*Hippoc. oper.*, t. I, p. 119).

(3) *Num sanguis naturaliter in arteriis contineatur?* cap. 5.

marquer Haller (1), parce que chez cet animal les vaisseaux lactés se réunissent en un gros tronc qui marche avec l'artère et la veine mésentériques.

Un passage d'Hérophile (2) pourrait faire soupçonner que les vaisseaux lactés furent considérés comme un ordre de vaisseaux particulier. *Il y a*, dit-il, *dans le mésentère des veines particulières qui se terminent dans certains corps glanduleux, pendant que tout le reste est porté en haut aux portes du foie.*

Tout cela était peu explicite; les siècles de barbarie l'avaient complétement fait oublier.

En 1563, Eustachi (3), anatomiste romain, découvrit, sur le cheval, le canal thoracique, qu'il suivit de haut en bas jusque vers les piliers du diaphragme; mais il ne vit ni les tenants ni les aboutissants de ce vaisseau, qu'il avait désigné sous le nom de *vena alba thoracis*. Non-seulement il n'en tira aucune induction touchant l'absorption, mais il ne soupçonna pas que ce pourrait être le tronc commun d'un nouveau genre de vaisseaux.

L'année 1622 vit s'accomplir cette grande découverte. Gaspard Aselli (4), professeur à Pavie, considérant, en présence de quelques médecins de ses amis, les mouvements du diaphragme sur un chien vivant, aperçut dans le mésentère de cet animal des filaments blancs qu'il prit d'abord pour des nerfs. Un de ces filaments fut piqué avec une lancette, il y eut issue d'un fluide blanc. Aselli prononça qu'il venait de découvrit un *nouvel ordre de vaisseaux;* bien plus, il reconnut qu'ils absorbaient le chyle dans les intestins. Il les nomma *vasa lactea*. Il confirma sa découverte sur d'autres chiens, sur des chats, des agneaux; il ne laissait pas passer une semaine sans sacrifier quelques animaux. Toutefois il ne les avait pas vus chez l'homme, qui presque

---

(1) *Elementa physiologiæ*, t. VII, p. 201.

(2) Galen., *de Usu partium*, lib. IV, cap. 19.

(3) *Opuscula anatomica*, in-4°; Venet., 1514. *De Vena quæ azygos dicitur.*

(4) *De Lactibus sive lacteis venis*, in-4°; Mediol., 1627.

toujours a été soumis à l'abstinence dans les jours qui ont précédé sa mort. L'enthousiasme d'Aselli lui eût fait désirer d'ouvrir des hommes vivants; mais il rapporte gravement qu'il réprima cette inclination, nonobstant les précédents laissés par Érasistrate et Hérophile.

Voici donc les chylifères découverts; mais on ne connaît pas encore l'ensemble du système lymphatique, et l'on ignore même la terminaison de ces chylifères : car Aselli, sacrifiant encore aux idées qui avaient cours depuis l'antiquité sur le siége de la sanguification, professait que les chylifères allaient aboutir au foie avec les veines mésentériques, erreur reproduite par un médecin de nos jours (voir p. 379 de ce volume).

La découverte d'Aselli trouva d'abord des contradicteurs, et, chose digne de remarque pour qui veut étudier l'esprit humain! le grand Harvey (1), qui savait ce qu'il en coûte pour faire accepter une vérité nouvelle, le grand Harvey, qui redoutait peut-être que la découverte d'Aselli ne portât quelque préjudice à la théorie enfin acceptée du mouvement circulaire du sang, nia l'existence des vaisseaux lactés, qu'il regardait comme un rouage inutile, les veines devant suffire à opérer l'absorption dans le tube digestif : *lactea vasa tanquam superflua repudiavit.* Et dans l'opposition qu'il fit à la nouvelle découverte, Harvey marcha de concert avec ses plus ardents détracteurs, Riolan (2), Primerose (3), et Plemp (4) (qui plus tard devait passer publiquement au nombre des défenseurs de la circulation harvéienne). Cependant Rolfink (5) en 1626, M.-A. Séverin (6) en 1630, Wormius (7) en 1631, Fabrice de Hilden (8) en 1632, avaient vu

---

(1) *Exercitat. de generatione animalium*, chap. 53, p. 232, in-12; Amstel., 1651.

(2) *Opuscula anatomica nova*, in-8°; Paris, 1653.

(3) *Animadvers. in J. Walæi disputat.*, p. 80, in-4°; Lugd. Bat., 1656.

(4) *Fundamenta medicinæ*, p. 129, in-folio; Lov., 1654.

(5) *Dissertationes anatomicæ*, p. 969, in-4°; Norimb., 1656.

(6) *De Novissime observatis abcessibus*, cap. 8.

(7) *Epistolæ*, p. 443, in-8°; Hafniæ, 1670.

(8) Haller, *Bibliotheca anatomica*, t. I, p. 296.

les chylifères; bien plus, on avait constaté leur existence sur l'homme en 1628. Un criminel condamné à mort fit un repas copieux avant d'être conduit au supplice; Peiresc, sénateur d'Aix, abandonna son corps aux médecins pour vérifier la découverte d'Aselli, que Gassendi venait de lui faire connaître. Les vaisseaux lactés du mésentère étaient pleins de chyle (1). En 1634, Vesling (2) donna une figure des chylifères de l'homme; cette notion devint vulgaire, et Walœus (3) ajouta de nouveaux détails à l'anatomie des chylifères.

Jusqu'ici l'erreur commise par Aselli n'est point redressée; on fait aller les chylifères au foie, et personne ne soupçonne qu'entre ces chylifères et le vaisseau vu anciennement pas Eustachi il existe la moindre connexion. Ce grand progrès dans l'histoire de l'absorption est opéré, à peu près à la même époque, par Vesling et par notre compatriote Pecquet. Le premier, en 1649, décrit un grand vaisseau lacté qui monte dans la poitrine (canal thoracique), et il avait vu la même chose chez l'homme (4). Le mérite du second n'est pas seulement d'avoir découvert la dilatation par laquelle commence, dans la région lombaire, le canal thoracique (réservoir de Pecquet, *cisterna chyli*); mais il établit définitivement, dans son ouvrage, que le chyle ne va pas au foie, et qu'il suit la voie du canal thoracique. Il décrit bien ce canal et sa terminaison dans la veine sous-clavière. Il ruine enfin de fond en comble l'ancienne doctrine de la formation du sang dans le foie, aux dépens du chyle. On dit qu'il fit sa découverte dès 1647, pendant qu'il étudiait à Montpellier; il la rendit publique en 1649, mais son ouvrage ne parut qu'en 1651 (5).

---

(1) Pecquet, *Experimenta nova*, p. 18. C'est sur des hommes étranglés qu'on a fait les premières observations sur les chylifères de l'homme.

(2) *Syntagma anatomicum*, tab. VIII, fig. I, in-8°; Patav., 1641.

(3) *Epist. de motu sanguinis et chyli*, in-8°; Lugd. Bat., 1641.

(4) *Epistolæ posthumæ ed. T. Bartholino*, p. 64, 67, 92, in-8°; Hafn., 1661. Dès 1647 il avait vu le canal thoracique double.

(5) *Experimenta nova anatomica quibus incognitum hactenus chyli receptaculum et ab eo..... vasa lactea deteguntur*, in-12; Paris, 1651.

Peu de temps après la découverte de Pecquet, Olaüs Rudbeck (1), anatomiste suédois, Thomas Bartholin (2), qui était Danois, et un étudiant anglais nommé Jolyff (3), qui prenait ses degrés à Cambridge, aperçurent chacun de leur côté, et dans diverses parties du corps, des vaisseaux presque pellucides et noueux. Rudbeck, qui paraît avoir l'antériorité, puisqu'il les avait aperçus dès le 27 janvier 1651, et avait été admis à en faire en 1652 la démonstration publique devant la reine Christine, les nomma *vaisseaux séreux*, et les présenta comme une *cinquième* classe de vaisseaux. Bartholin critiqua la dénomination proposée par Rudbeck; il lui substitua les mots *vaisseaux lymphatiques*, et, comme il était plus célèbre que l'anatomiste suédois, qui l'avait vraisemblablement devancé, il eut presque tous les honneurs de la découverte (4). L'étudiant anglais n'est connu que par un passage dans lequel Glisson affirme que Jolyff, lui ayant démontré les lymphatiques du foie, avait ajouté qu'il y avait dans tout le corps des vaisseaux analogues à ceux-ci, et destinés *à l'absorption d'un suc aqueux*.

On touchait alors à une grande révolution dans la doctrine de l'absorption. On allait démontrer que le *grand conduit* d'Eustachi et de Vesling (le *canal thoracique*), que les *vaisseaux lactés* d'Aselli, les *vaisseaux séreux* de Rudbeck, les *lymphatiques* de Bartholin, appartenaient à un seul et même système

---

M. Bresehet dit de Pecquet qu'il était médecin à Dieppe; il était né à Dieppe, mais il n'y pratiquait pas. Je vois madame de Sévigné, dans plusieurs de ses lettres datées de Paris, dire, à propos d'indispositions que sa petite-fille ou elle-même avaient éprouvées : « J'ai envoyé chercher *le petit Pecquet.* » On voit le sans-façon avec lequel les gens de qualité de cette époque traitaient des hommes dont le nom est en vénération parmi nous.

(1) *Exercit. anat. exhib. ductus hepatis aquosos*, in-4°; Westeras, 1663.

(2) *De Lacteis thoracicis in homine brutisque nuperrime observatis*, in-4°; Hafniæ, 1652.

(3) Glisson, *Anatomia hepatis*, p. 266, in-12; Lond., 1654.

(4) Haller pense que Thomas Bartholin prit l'idée de sa découverte en éditant l'ouvrage (*Epistolæ posthumæ*) dans lequel Vesling mentionne pour la première fois les lymphatiques du foie (*Elementa physiologiæ*, t. I, p. 158).

de vaisseaux ayant des ganglions sur leur passage, et se déversant enfin dans les veines sous-clavières : système qui absorberait dans les intestins un des produits utiles de la digestion, et divers sucs dans les autres parties du corps.

Sans doute, chacun des hommes que je viens de vous signaler avait apporté sa pierre pour la construction du nouvel édifice; mais c'est pourtant à Guillaume Hunter (1) et à son école qu'il faut rapporter l'honneur de l'avoir élevé. Heureux s'ils n'eussent point affiché la prétention de faire table rase et de mettre à néant tout ce que l'antiquité nous avait transmis touchant les agents de l'absorption. Les vues de Hunter furent développées par les travaux de trois de ses élèves, savoir : J. Hunter (2), Hewson (3) et Cruikshank. Ce dernier a publié l'ouvrage où sont consignées les idées de son maître et les siennes (4).

Aselli n'avait dépossédé que les veines intestinales; cette nouvelle école retira aux veines tout pouvoir absorbant, pour l'attribuer exclusivement aux lymphatiques, non-seulement dans le tube digestif, mais dans toutes les parties du corps.

L'observation attentive des faits ne pouvait manquer d'amener une réaction. La faculté d'absorber fut de nouveau reconnue aux veines; mais on ne la retira pas aux lymphatiques, et notamment à ceux du tube digestif. C'est de nos jours que cette réaction s'est produite; mais il est juste de dire qu'au siècle dernier, quelques bons esprits avaient résisté à l'autorité de Hunter. Cet homme illustre venait de faire connaître ses idées au moment où Haller écrivait son 7e volume. Celui-ci, malgré sa déférence pour cette grande autorité, resta fidèle aux doctrines de son maître (Boerhaave); il dit : *Diligenter oportebit in hac quæstione versari cum summæ auctoritates, auctoritatibus*

---

(1) *Medical commentaries*, part. I, p. 4, in-4° ; London, 1762.

(2) *Ibid.*, p. 42.

(3) *Experimental inquiries*, part. II, containing a description *of the lymphatic system in human subjects and animals*, in-8° ; Lond., 1774.

(4) *Anatomie des vaisseaux absorbants*, traduit de l'anglais par Petit-Radel, in-8° ; Paris, 1787.

contrariæ resistant et experimenta experimentis (p. 63). Puis, après avoir exposé les expériences et les arguments de Hunter, il écrit : *Multum tribuo cl. viri experimentis in quibus candor cum industria conjungatur; sed contraria alia adeo numerosa argumenta habemus ut non possim a preceptoris sententia recedere* (p. 69).

Mais notre siècle allait voir surgir, relativement à l'absorption, une question bien autrement importante que celle qui concernait ses *agents :* son *mécanisme* allait être l'objet des plus intéressants débats. A la doctrine ridicule des *bouches* absorbantes douées d'une *sensibilité élective,* on allait proposer de substituer la doctrine physico-chimique de l'*imbibition,* appuyée sur les expériences de MM. Magendie (1), Fodera (2), Franchini de Sarzana (3) et autres. La découverte inattendue des phénomènes d'*endosmose* et d'*exosmose,* faite par M. Dutrochet (4), allait expliquer pourquoi la pénétration des liquides dans les tissus s'opère plutôt dans une direction que dans une autre; nouveau sujet de recherches sur lequel Magnus (5), Matteucci (6), Liebig (7), entre autres, ont publié des documents importants.

Enfin la découverte des lymphatiques sur les mammifères avait fait trop de sensation, pour qu'on n'éprouvât pas la curio-

---

(1) *Mémoire sur le mécanisme de l'absorption* (*Journal de physiologie*, t. I, p. 1 ; 1821).

(2) *Recherches expérimentales sur l'absorption et l'exhalation,* in-8° ; Paris, 1824.

(3) *Ricerche fisiologiche intorno al assorbimento*, in-8°; Bologna, 1824 (extrait dans *Annali universali di medicina*, t. XXX, p. 87 ; 1824).

(4) *De l'agent immédiat du mouvement vital,* in-8° ; Paris, 1826. — *Nouvelles recherches sur l'endosmose et l'exosmose*, in-8° ; Paris, 1828.

(5) *Sur quelques phénomènes de capillarité* (*Annales de chimie et de physique*, t. LI, p. 166).

(6) *Leçons sur les phénomènes physiques des corps vivants*, trad. sur la 2e édit., in-12 ; Paris, 1847.

(7) *Recherches sur quelques-unes des causes des mouvements des liquides dans l'organisme animal* (*Annales de chimie et de physique*, 3e série, t. XXV, p. 367 ; 1849).

sité de rechercher si on ne les trouverait pas sur d'autres groupes d'animaux, et l'on reconnut que les quatre classes de vertébrés les possédaient. Bartholin (1) écrivait à Horstius : « Ne m'accordez plus dorénavant votre confiance, mon cher Horstius, s'ils ne se trouvent point dans tous les animaux grands et petits, et même dans les poissons, comme je l'ai démontré dans l'orbe. » Hewson (2), Monro jeune (3), les virent sur les oiseaux et les poissons; Cruikshank (4), sur les poissons et les reptiles. Le système lymphatique de cette dernière classe d'animaux a été, pour les modernes, l'occasion de singulières découvertes, telles que celle des cœurs lymphatiques, vus d'abord par Panizza (j'en parlerai en traitant du cours de la lymphe), et celle de ces immenses vaisseaux lymphatiques qui, d'après les recherches de Rusconi, entourent d'une véritable gaîne le système artériel de quelques-uns de ces animaux (5). C'est chez les poissons que le système lymphatique paraît réduit à ses proportions les plus minimes; ils n'offrent plus

---

(1) *De Lacteis venis sententia cl. V. G. Harvæi expensa J. D. Horstio*, in-4°; Hafn., 1655.

(2) *Experimental inquiries*, part. I, in-12; London, 1771.

(3) *The structure and physiology of fishes*, in-folio; Edinburgh, 1785.

(4) *Anatomie des vaisseaux absorbants*, p. 81.

(5) J'ai eu entre les mains, et copié, une lettre que M. Rusconi a écrite à ce sujet à Breschet. En voici quelques passages : « J'ai le plaisir de vous annon- « cer que je viens de découvrir un fait entièrement nouveau et fort curieux. « J'ai trouvé dans la salamandre commune que les vaisseaux lymphatiques des « viscères abdominaux ne sont que des gaînes assez larges qui renferment et « couvrent une artère, comme les doigts d'un gant renferment et couvrent les « doigts de la main, de sorte que dans tous les vaisseaux lymphatiques des « viscères abdominaux qui aboutissent au réservoir du chyle et au canal thora- « cique, il y a deux fluides qui circulent en sens contraire l'un de l'autre. Pa- « nizza, mon illustre collègue, a vu, chez les tortues de mer, que l'aorte et les « troncs qui en naissent sont enveloppés dans le canal thoracique et dans les « réservoirs de lymphe; mais il dit positivement et clairement qu'ils y sont en- « veloppés de la même manière que le cœur est enveloppé dans le péricarde, « et que par conséquent la lymphe n'est en contact ni avec l'aorte ni avec les « troncs qu'elle produit, et il pose en fait que les réservoirs et le canal thora- « cique sont les seuls qui enveloppent les gros vaisseaux... » Rusconi a démontré plus récemment que les lymphatiques entourent les artères des reptiles jusque

de vaisseaux de cet ordre qu'aux intestins, aux poumons, au foie, à la vésicule biliaire, au cœur et au péricarde (1).

Il n'y a pas de lymphatiques chez les invertébrés. L'observation de Viviani (2), qui a cru voir dans la *sabella naispiro* un vaisseau *rempli d'un liquide jaune*, et qu'il nomme *vas lymphaticum*, n'a point été confirmée. Quant aux faits qui avaient été recueillis par Swammerdam, Lister, de Heyde, et que mentionne Haller (3) sans les juger, ils méritent encore moins de nous arrêter.

A ces notions historiques sommaires, qui, si je ne me trompe, ont le mérite de signaler les problèmes que nous aurons à résoudre, j'ajouterai, avant d'entrer en matière, une considération d'un autre ordre. La voici : Il n'existe pas une partie de la physiologie qui, autant que l'histoire de l'absorption, mérite d'être étudiée par le médecin praticien, soit que l'on ait égard à l'étiologie d'une foule de maladies ou à la théorie de l'empoisonnement, soit qu'il s'agisse de prévoir les effets et de régler l'emploi de la plupart des agents de la thérapeutique. J'espère mettre ces vérités hors de toute contestation et donner à cette partie du cours un caractère qu'elle n'offre point dans les traités de physiologie.

CLASSIFICATION DES ABSORPTIONS ET DIVISION DU SUJET.

Chez ces espèces problématiques où l'absence d'un tube digestif laisse le physiologiste incertain de savoir si l'être animé qu'il a sous les yeux ou sous son microscope appartient au règne

---

dans leurs ramifications capillaires, et qu'ils couvrent en outre d'un réseau les capillaires veineux (*Réflexions sur le système veineux des reptiles;* Paris, 1845). Les grandes gaînes lymphatiques dont nous venons de parler ne contiennent le plus souvent qu'une très-petite quantité de lymphe.

(1) Ch. Robin, *Sur les lymphatiques des torpilles* (Société de biologie, 1849). — *Sur les lymphatiques des poissons* (Société de biologie, 1848).

(2) *De Phosphorescentia maris*, p. 11, in-4°; Genes., 1805.

(3) *Elementa physiologiæ*, t. VII, p. 198.

animal ou au règne végétal, les absorptions sont peu nombreuses, eu égard aux lieux où elles s'opèrent; par la surface externe du corps, pénètrent et l'air et les matériaux alibiles. Mais dans les animaux supérieurs, les absorptions sont multiples; le lieu où l'air est absorbé est différent de celui par lequel sont introduits les produits de la digestion. De plus, l'acte de la décomposition du corps fournit sans cesse à la masse du sang une nouvelle source de réparation; différents ordres de vaisseaux portent à ce liquide les produits de ces diverses absorptions. Il y a lieu, comme vous le voyez, d'établir une classification des absorptions.

Voici les divisions que j'adopterai :

1° Je ferai une première classe d'absorptions de celles qui s'effectuent sur des surfaces communiquant avec l'extérieur; elle comprendra les absorptions qui ont lieu dans le tube digestif, dans les voies aériennes, à la surface de la peau, dans les voies génito-urinaires, et les réservoirs des glandes!

2° Une deuxième classe comprendra les absorptions qui ont lieu dans des cavités closes de toutes parts (les espèces de cette classe sont très-nombreuses).

3° Sous un troisième chef, on pourrait comprendre l'absorption dite *décomposante,* qui s'exerce sur les parties vivantes et contribue à leur renouvellement; mais je renvoie ce point de physiologie à l'histoire de la nutrition.

4° Enfin j'envisagerai l'absorption sur les surfaces accidentelles.

Les questions relatives à l'influence du système nerveux sur l'absorption, au rôle de l'absorption dans l'empoisonnement, aux théories de l'absorption, et aux diverses circonstances qui la modifient, viendront un peu plus tard. Je terminerai par l'histoire du chyle et de la lymphe, et j'examinerai leur cours.

Absorptions dans le tube digestif.

Les absorptions qui se font dans le tube digestif sont: 1° l'absorption des produits utiles de la digestion, 2° l'absorption des

boissons, 3° l'absorption des gaz; 4° l'absorption de diverses substances vénéneuses ou non vénéneuses, soit salines, soit colorantes, soit odorantes, et d'une foule de principes immédiats qui, ingérés avec les aliments, pénètrent dans l'économie avec leurs caractères et sont reconnaissables encore lorsque les excrétions nous en débarrassent.

1° *Absorption des produits utiles de la digestion.*

C'est la première fois, j'imagine, qu'on voit paraître un semblable titre. Je le justifie de suite. Cherchez dans tous les écrits des deux derniers siècles et de celui-ci ce qu'on doit entendre par produit de la digestion, posez cette question au premier médecin venu(1); il vous sera répondu que ce produit, c'est le *chyle*. On peut dire que c'est encore l'opinion générale, comme ce l'était au dernier siècle. Haller, caractérisant les chylifères, dit : *Eam esse principem viam, per quam alimentum ad cor et ad humorum massam veniat* (2). Presque tous les expérimentateurs modernes présentent la formation du chyle comme le but final de l'action digestive. Eh bien, Messieurs, j'ai déjà plusieurs fois donné à entendre, et j'achèverai de prouver, que le chyle n'est pas le seul produit utile de la digestion, et que plusieurs principes organiques nécessaires à la recomposition du corps suivent une autre voie que les chylifères. Je diviserai donc ce sujet en deux sections : *a.* absorption du chyle, *b.* absorption des autres produits organiques solubles de la digestion.

De l'absorption du chyle.

C'est pour me conformer à l'usage que je conserve cette locution vicieuse. Le chyle n'existant pas tout formé dans le tube

---

(1) A moins qu'il n'appartienne à cette classe peu nombreuse qui suit curieusement les progrès de la science.

(2) *Elementa physiologiæ*, t. VII, p. 61.

digestif, on ne peut parler d'absorption du chyle, mais seulement d'absorption des matériaux qui le forment. Je dis que le chyle n'est pas tout formé dans le tube digestif; déjà j'ai établi cette proposition en appréciant dans ce volume, p. 376, ce qu'on doit penser des filaments blancs qui apparaissent dans l'intestin grêle. J'achèverai de vous édifier à cet égard en faisant plus loin l'histoire du chyle.

Parmi les matériaux du chyle, il en est un qui lui donne le caractère émulsif qui le distingue presque toujours; nous verrons que c'est une matière grasse.

Il ne peut y avoir le moindre doute que les chylifères ne se chargent de cette matière dans le tube digestif, puisqu'on la voit dans leur intérieur.

C'est à la cinquième et à la sixième heure que cette opération est dans toute son activité, et qu'on peut contempler, dans le mésentère des mammifères, les chylifères pleins d'une humeur d'apparence laiteuse, d'une sorte d'émulsion qui les gonfle et dessine leur trajet. On a vu encore, au dire de Haller, les chylifères pleins à la huitième, la dixième, la douzième, et même la vingtième heure après le repas (1).

Le travail dont nous nous occupons s'accomplit dans l'intestin grêle. Il commence en général à peu de distance du pylore, il atteint son maximum d'activité dans le jéjunum, mais il n'est pas interrompu dans l'iléon.

Chez les animaux dont le canal pancréatique aboutit à une assez grande distance du pylore, les lymphatiques ne commencent pas à se montrer pleins d'un liquide émulsif dès l'origine du mésentère, mais un peu plus bas, au niveau de l'insertion du canal pancréatique dans l'intestin. Cela est très-évident chez le lapin (voy. pag. 404 de ce volume).

On comprend que chez tous les mammifères un mouvement antipéristaltique puisse ramener jusque vers le pylore le chyme déjà abreuvé de suc pancréatique, et qu'alors les chylifères de

---

(1) *Elementa physiologiæ*, t. VII, p. 208.

la première portion du duodénum se montrent pleins d'un liquide émulsif.

On s'est demandé si du chyle pouvait être absorbé dans l'estomac et dans le gros intestin.

Les progrès de la science exigent que la question soit posée en d'autres termes. Les lymphatiques de l'estomac, ceux du gros intestin, charrient-ils quelquefois un fluide d'apparence laiteuse? peuvent-ils être alors assimilés aux chylifères?

Relativement à l'estomac, Haller nous apprend, dans sa *Bibliothèque anatomique* (1), qu'un anatomiste italien, Biumi, aurait montré à Sgallus et à Marinanus du chyle contenu dans les vaisseaux lymphatiques de cet organe; mais il ne paraît pas que cette démonstration ait été souvent répétée : *experimenta nimis pauca*, dit Haller. Et ce qui doit diminuer notre confiance dans les assertions de Biumi, c'est qu'il conduisait ces chylifères au foie. Broggi et Belli (2) ont parlé aussi de chyle dans les lymphatiques de l'estomac. Vesling (3) est assez explicite à cet égard; il dit : *Lactæorum æmulos vidi*. MM. Leuret et Lassaigne (4) croient avoir vu au microscope les globules du chyle dans le chyme stomacal; mais ces globules n'existent même pas dans l'intestin. Ils disent encore que si on ouvre un animal pendant la digestion, on voit facilement les vaisseaux blancs de l'estomac, et que si l'expérience est faite sur un cheval, on peut recueillir le liquide qu'ils contiennent et reconnaître que c'est du véritable chyle (5). M. Bouisson a sacrifié des chiens une heure et demie après leur avoir fait avaler de la soupe au lait; il y avait du chyle dans le canal thoracique (6). M. Bouisson en conclut que ce chyle avait été pris dans l'estomac, mais il ne dit

---

(1) T. II, p. 86.

(2) *Ibid.*, p. 86.

(3) *Observat. analomicæ* et *Epistolæ posthumæ*, p. 62; 1740.

(4) *Recherches sur la digestion*, etc., p. 168.

(5) *Loc. cit.*, p. 123.

(6) *Études sur le chyle* (*Gaz. méd.*, p. 522; 1844).

rien des lymphatiques de cet organe. M. Blondlot (1) assure que les chylifères commencent dans la région pylorique. Voici mon opinion sur ce point : Comme il n'est pas ordinaire de voir les lymphatiques de l'estomac charrier un liquide émulsif, j'en tire cette conclusion, que ce viscère ne fournit point de menstrue propre à émulsionner les graisses. Mais, comme il peut arriver que du suc pancréatique et de la bile refluent dans l'estomac, ces liquides peuvent y émulsionner les corps gras; c'est dans de semblables circonstances qu'on aura vu du chyle dans les lymphatiques de l'estomac.

Quant à ce qui concerne la *présence du chyle dans les lymphatiques sortant* du gros intestin, les témoignages sont plus nombreux et les faits mieux constatés. Cela a été vu sur les lymphatiques du rectum, par Bohn (2); sur ceux du colon de la loutre, par Sue (3); sur ceux du cœcum, par Daubenton (4); sur ceux du cœcum, du colon et du rectum, par Foglio (5); sur ceux du colon et du rectum, par Highmore (6). On a même fait de semblables observations sur l'homme, comme le témoignent les faits signalés par Schelhammer (7), Heucrmann (8), Denys (9), Winslow (10), et quelques autres anatomistes (11). Une particularité très-concluante se rattache à l'observation de Winslow, il venait de présenter la pièce à l'Académie des sciences; mais Méry,

---

(1) *Traité analytique de la digestion*, p. 415.

(2) *Exercitationes physiologicæ*, p. 467.

(3) *Mémoires des savants étrangers de l'Académie des sciences*, t. II, p. 199.

(4) Buffon, *Histoire naturelle*, édit. de l'Imprimerie royale, in-4°, t. III.

(5) *Nova sanguinis via*, p. 159.

(6) *Corporis humani disquisito anatomica*, p. 28, in-folio; Haag., 1651.

(7) *Ephemerides naturæ curiosor.*, dec. 3, annus 3, observ. 92.

(8) *Physiologie*, t. III, p. 579, 842; Copenhag., 1751.

(9) *Verhandelingen over et ampt der Vroedmeesters en Vroedvrouwen*, p. 291, in-4°; Leiden, 1734.

(10) *Anatomie du corps humain*, n° 218, t. III; 1769.

(11) Haller, auquel j'emprunte ces citations, mentionne encore un grand nombre d'auteurs, et a vu lui-même le chyle dans les lymphatiques du gros intestin (*Elem. physiol.*, t. VII, p. 168).

qui se montrait toujours fort difficile pour les observations des autres, ne voulait pas reconnaître des chylifères dans les ramifications blanches qu'on lui montrait. Il fallut en piquer un et porter une gouttelette du liquide qu'il contenait sur l'ongle de l'incrédule. Il est bon de rappeler ici que les premiers lymphatiques qui aient été vus sur l'homme, après ceux du foie, ont été ceux de l'intestin rectum. C'est Rudbeck qui les a découverts (1).

Au point de vue théorique, il n'y a rien qui doive vous surprendre dans les cas exceptionnels que je viens de citer. Pour peu que l'intestin grêle transmette au gros intestin un résidu de matières grasses émulsionnées par le suc pancréatique, cela pourra pénétrer dans les lymphatiques du gros intestin.

J'accorderais difficilement que le phénomène pût se produire aux dépens de substances qui auraient été injectées par l'anus dans le gros intestin. Je citerai à ce sujet, sans critique, mais aussi sans approbation, les expériences que M. Bouisson a tentées sur ce sujet. Un chien fut purgé, puis condamné au jeûne pendant deux jours; du lait fut injecté dans le gros intestin de cet animal, qui fut sacrifié peu de temps après. Les lymphatiques du gros intestin contenaient un fluide blanc; le liquide du canal thoracique était d'un blanc mat. Sur un autre chien, l'expérience fut faite avec du bouillon; on observa une *certaine opacité* dans les lymphatiques du gros intestin (2).

Le chyle est-il absorbé exclusivement par les lymphatiques du tube digestif ou chylifères? Voilà encore une question mal posée. Le chyle n'existant pas tout formé dans l'intestin, on ne peut demander s'il entre dans un ordre de vaisseaux ou dans un autre; mais on peut rechercher si cette matière émulsive qui fait son principal caractère est apparente dans les veines mésaraïques.

Nous avons vu qu'avant de connaître les chylifères, on avait

---

(1) *Nova exercit. anat. exhib. ductus hepaticos aquosos et vasa glandularum serosa,* apud Hemsterhuys, *Messis aurea,* p. 277.

(2) *Gazette médicale de Paris,* p. 522; 1844.

pensé que le produit de la digestion était pompé par les veines. Après la découverte d'Aselli, quelques hommes opiniâtres soutinrent encore avec Harvey que les veines suffisaient à tout. Tel fut par exemple Swammerdam (1), qui, ne pouvant nier que les vaisseaux lymphatiques des intestins charriassent un fluide lacteseent, disait que ce n'était autre chose qu'une lymphe blanchâtre, et que rien ne venait de l'intestin.

Cette opinion mise à part, il faut examiner si on a vu quelque chose d'analogue au chyle dans les veines mésaraïques. Swammerdam dit l'y avoir vu, après avoir lié ces vaisseaux sur des animaux vivants : *Sanguis quandoque velut striatus et albis lineis permistus, quandoque seu punctis notatus ipsi apparebat.* Meckel l'ancien (2), dans une lettre qu'il adresse à Haller, dit avoir vu une lymphe blanche dans le sang des veines intestinales. Menghini (3), Brendel (4), A. Monro (5), Tiedemann et Gmelin (6), mentionnent des observations qui tendent à faire admettre le passage du chyle dans les veines mésaraïques.

Je ne doute pas que des matières grasses ne puissent passer dans les veines mésaraïques. Dans les cas où MM. Bouchardat et Sandras (7), ayant fait digérer des matières grasses à des animaux, ont retrouvé ces matières dans la bile, la veine porte les avait certainement transportées au foie.

A ces faits, j'ajouterai une considération empruntée à la physiologie comparée. On ne voit point, en général, le chyle lac-

---

(1) *Miraculum naturæ seu uteri muliebris fabrica, notis ad prodromum J. Hornii illustratum*, p. 28, in-4° ; Leyde, 1672.

(2) *Experimenta nova et observat. de finibus venarum ac vasorum lymphaticorum*, p. 13.

(3) *Commentarii Bononiensis academ.*, t. II, pars I, p. 485.

(4) *De Chyli ad sanguinem commeatu per venas mesaraïcas non improbabili*, p. 19, in-4° ; Gœtting., 1738.

(5) *De Venis lymphaticis valvulosis et de earum imprimis origine.*

(6) *Recherches sur la route que prennent diverses substances pour passer de l'estomac dans le sang*, p. 73.

(7) *Annuaire de thérapeutique*, p. 289 ; 1843.

tescent dans les chylifères des oiseaux, des reptiles et des poissons, animaux qui cependant absorbent parfaitement les graisses; il faut donc reconnaître que les matières grasses passent de préférence dans les veines chez les vertébrés inférieurs.

Les voies que parcourt le chyle peuvent-elles être oblitérées sans que la mort s'ensuive? — Ruysch, un des premiers, je pense, a affirmé qu'on pouvait vivre sans le secours des chylifères. Il croyait que telle était la condition des vieillards, dont les ganglions, suivant lui, se dessèchent, par les progrès de l'âge, au point de disparaître plus ou moins complètement, et de ne pouvoir plus livrer passage au chyle (1). Morgagni, au dire de Cruikshank (2), aurait pensé, comme Ruysch, qu'on peut vivre sans le concours des chylifères de l'intestin. Sans me prononcer encore sur le fond de la question, je dirai qu'il n'est pas vrai que les voies du chyle deviennent imperméables chez le vieillard, dans le canal thoracique duquel on voit souvent du chyle (3).

Il était naturel qu'on cherchât à éclairer cette question par l'anatomie pathologique, et qu'on étudiât les effets de l'obliteration du canal thoracique ou de ses blessures. J'ai le regret de vous dire que ces cas pourraient être invoqués par les partisans des deux opinions contraires. Comme, en effet, on les recueille sur les cadavres, on peut soutenir que l'oblitération a été cause de la mort; mais, comme, d'autre part, cette lésion organique a existé pendant un temps qui dépasse de beaucoup la durée de la vie dans le cas d'inanition complète, on peut conclure qu'il y a d'autres voies pour la réparation du corps. Ce second raisonnement, à mon avis, a plus de force que le premier.

Une cause d'erreur dans l'appréciation des faits de ce genre vient de ce que le canal thoracique est quelquefois, ou double, ou

---

(1) *Vidit bonus senex glandulas mesentericas in senibus adeo exignas esse et exsuccas, ut lacteum chylum transmittere non videantur* (Haller, *Elem. physiol.*, t. VII, p. 67).

(2) *Anatomie des vaisseaux absorbants*, p. 231.

(3) ..... *Ductum thoracicum non raro chylo albo plenum reperiissem* (Haller, *loc. cit.*).

tout au moins divisé par places en deux canaux qui se réunissent après avoir entouré une espèce d'île. Or l'un des bras peut être conservé, tandis que l'autre est oblitéré.

Cheston, de Glocester, a montré à Cruikshank(1) un canal thoracique obstrué par une substance solide; cette lésion existait depuis longtemps. On trouve plusieurs cas d'oblitération ou d'obstruction du canal thoracique dans un mémoire publié par M. Andral, en 1824 (2). Dans le premier cas, le canal est plein de pus, mais non oblitéré; dans les autres, le canal est oblitéré, mais il reste un canal collatéral; dans un troisième, le canal est bouché par de la matière encéphaloïde; sur un autre sujet, il est obstrué par une matière d'apparence tuberculeuse. Il y avait un canal collatéral dans le cas cité par M. Rayer (3).

La relation d'une blessure du canal thoracique chez l'homme, que les auteurs, se copiant les uns les autres, attribuent à Thomas Bartholin, a été adressée par Langelott à ce célèbre anatomiste (4), et il ne me paraît pas prouvé que le canal thoracique ait été intéressé. Il s'agit d'un certain Baron, qui avait reçu une balle à la région des vertèbres dorsales. Au quatorzième jour, une humeur blanchâtre (*liquor albicans paululum, tamen flavescens*) s'échappait de cette blessure. Le malade passa tout l'hiver dans cet état, et succomba enfin. Il n'est pas dit un mot du canal thoracique dans le compte-rendu de l'autopsie. A supposer que le canal thoracique ait été ouvert, ce fait prouverait, contre l'opinion de Thomas Bartholin, que la matière nutritive peut prendre une autre route que le canal thoracique, car le malade résista longtemps à sa blessure : *longa fuit tabes.*

Les vivisections pouvaient offrir un moyen d'élucider la question. Lower (5) coupa le canal thoracique à deux chiens, au

---

(1) *Anatomie des vaisseaux absorbants*, p. 37.

(2) *Recherches pour servir à l'histoire des maladies du système lymphatique* (*Arch. gén. de méd.*, t. VI, p. 502 et suiv.).

(3) Art. *Hydropisie* du *Dictionnaire de médecine.*

(4) Bartholin, *Epistolarum medicinalium*, cent. 3, epist. 37, p. 134.

(5) *Tractatus de corde*, etc., p. 228 et suiv.

moment où ce canal était plein de chyle; il les laissa manger à discrétion (il prétend qu'ils étaient très-affamés). L'un d'eux succomba en quelques jours; il y avait, dit Lower, deux livres de chyle dans la poitrine, et le canal thoracique était vide. L'autre, bien nourri pendant quelques jours, commença à languir et mourut; le chyle avait rempli une des plèvres. Lower conclut de ces deux faits que le chyle (pour lui c'est toute la matière nutritive) ne passe pas par les veines mésentériques: *Claro satis argumento chylum per venas mesentericas non intrare.* Mais les chiens, à mon avis, sont plutôt morts de l'épanchement pleurétique que d'inanition, et cet épanchement pouvait bien être un produit de la pleurésie autant que du chyle extravasé.

La ligature du canal thoracique a été faite par Duverney (1), ou plutôt il a lié la sous-clavière près l'insertion du canal; les animaux ont survécu quinze jours. Elle a été faite par A. Cooper (2) sur des chiens; ces animaux n'ont vécu que neuf à dix jours, au bout desquels le canal se crevait au-dessous de la ligature. Ce sont là des expériences à peu près négatives, car on se demande si ces animaux sont morts d'inanition ou d'autre chose.

Des expériences de Flandrin (3) semblaient enfin avoir jugé la question. Il avait lié le canal thoracique à douze chevaux; ceux-ci n'en allaient pas plus mal, ils mangeaient avec appétit et ne maigrissaient pas. Mais voilà que des expériences de Dupuytren (4) nous ramènent aux idées de Thomas Bartholin et de Lower. Ce chirurgien, assisté de Rullier, a lié le canal thoracique à un certain nombre de chevaux : les uns ont succombé assez promptement; les autres se sont remis, et ont été sacrifiés

---

(1) *Mémoires de l'Académie des sciences*, p. 197; 1675.

(2) *Medical records and researches from the papers of a private medical association*, n° 7, p. 86; 1798.

(3) *Journal de médecine*, t. LXXXVII, p. 226.

(4) Rullier, article *Inhalation* du *Dictionnaire des sciences médicales*, t. XXV, p. 141.

plus tard. Les premiers avaient le canal thoracique unique; les seconds l'avaient double, ou tout au moins il existait chez eux d'autres communications entre le canal thoracique et la veine sous-clavière, puisque l'injection poussée dans le bas du canal passait dans cette veine, ce qui n'avait pas lieu chez les chevaux qui étaient morts de l'opération. Jusqu'ici les vivisections laissent la question sans solution explicite.

Enfin une expérience sans réplique, si les observateurs ne se sont pas trompés, prouve que l'oblitération du canal thoracique est compatible avec le maintien de la vie. Elle a été faite par MM. Leuret et Lassaigne sur un grand lévrier. Le canal ayant été lié, l'animal a été remis aux soins de M. Watrin, qui le leur a rendu cinquante-huit jours plus tard dans un état remarquable d'embonpoint. L'animal a été tué pendant la digestion. On a constaté que le canal était unique; il contenait une petite quantité de chyle (1).

Remarquez, Messieurs, que Flandrin affirme aussi que le canal thoracique n'était pas double chez plusieurs des chevaux qui ont survécu à la ligature du canal thoracique, et qu'il sacrifiait au bout de quinze jours (2).

Étant admis qu'un animal peut vivre avec le canal thoracique oblitéré, il y a deux explications du fait : 1° ou bien l'absorption des matériaux nutritifs continue d'être opérée exclusivement par les chylifères, et ceux-ci, ne pouvant plus se vider dans le canal thoracique, livrent le chyle aux veines mésaraïques par des communications naturelles entre eux et ces veines; 2° ou bien il faut reconnaître que les veines reçoivent directement de l'intestin assez de principes nutritifs pour l'entretien de la vie.

Relativement à la première explication, je vois que Walœus avait déjà annoncé qu'en liant le canal thoracique, on faisait

---

(1) Leuret et Lassaigne, *Recherches sur la digestion*, p. 180. C'est pour moi, je le confesse, un grand sujet d'étonnement, qu'un système aussi considérable que l'est le système lymphatique puisse être ainsi supprimé en quelque sorte sans inconvénient.

(2) *Journ. de méd*, t. LXXXVII, p. 229.

passer le chyle dans la veine porte (1) ; d'une autre part, MM. Leuret et Lassaigne (2) nous apprennent qu'ils ont vu le chyle se colorer en rouge par le sang admis dans le réservoir de Pecquet d'un animal auquel ils avaient lié la veine porte, ce qu'ils attribuent au passage du sang des veines dans les chylifères ; ils disent aussi que les veines mésaraïques étaient plus développées sur le chien auquel ils avaient lié le canal thoracique.

Je ne pense pas qu'il existe de telles voies anastomotiques entre les chylifères et les veines, que la colonne du chyle, empêchée dans les premiers, puisse rentrer par dérivation, et à plein canal en quelque sorte, dans les secondes. Lorsque les troncs des lactés sont liés, dit Thomas Bartholin (3), le chyle ne marche plus, et tout est intercepté. Si on comprime le canal thoracique d'un animal vivant, au moment où le chyle parcourt ce canal, tout le système des chylifères se dessine, se gonfle, se tuméfie d'une manière excessive ; ce qui n'arriverait pas si le chyle trouvait des voies faciles de dérivation dans les ramifications de la veine porte (4). Enfin la rupture du canal thoracique, observée par A. Cooper (5) chez quelques-uns des animaux auxquels il avait

---

(1) Walœus, *Epist. de motu chyli*, p. 765. Je réserve pour une des prochaines leçons la question générale des communications entre les lymphatiques et les veines.

(2) *Rech. sur la digestion*, p. 181.

(3) *De Lacteis thoracicis*, cap. 11.

(4) Ce fait intéressant a été constaté par Lower, un des plus habiles expérimentateurs de la fin du 17e siècle. Il pratiquait une petite ouverture à la poitrine, il introduisait un doigt, et comprimait le canal, dont il connaissait parfaitement la situation et le trajet. Il décrit en ces termes ce qu'il avait vu, après avoir exercé la compression pendant une heure : *Jucundissimo spectaculo constat, qualis eorum fabrica, valvulæ, anastomoses : quam varii præterea meandri eorum sint, quam densa serie totum intestinorum ambitum et superficiem perreptent, quam infra receptaculum multiplici ordine dispositæ, non secus ac uniones in puellarum monilibus, turgescant...* (*Tractatus de corde*, p. 232). Il reproduit avec détail, à la page 235, le procédé opératoire.

(5) *Medical records and researches of a private medical association*, p. 106.

lié le canal thoracique, prouve qu'il n'y a pas de dérivation facile des chylifères aux veines. Je me prononce donc pour la deuxième explication.

Phénomènes de l'absorption du chyle.

La partie du tube digestif où se fait à peu près exclusivement l'absorption du chyle présente chez les mammifères une disposition anatomique particulière : elle est hérissée de *villosités*. Celles-ci jouent certainement un rôle dans l'absorption de la matière émulsive, puisqu'elles s'en montrent pénétrées quelques heures après le repas. Disons quelques mots de ces villosités.

Ce sont de petites saillies de la muqueuse, de 1/5 de ligne à une ligne de longueur (chez l'homme) ; les unes cylindriques et arrondies à leur extrémité, les autres foliacées. Faciles à voir à l'œil nu, surtout quand on regarde la pièce sous l'eau, elles figurent un *gazon touffu*.

Tous les mammifères ont des villosités. Elles manquent chez un grand nombre d'oiseaux ; elles existent chez les gallinacés, les colombes, les rapaces diurnes, quelques grimpeurs (perroquets, pics), quelques échassiers (casoars, bécasses, cigognes). Le plus grand nombre des oiseaux n'ont que des plis longitudinaux, quelquefois réunis par des plis transverses, ce qui circonscrit des aréoles. Ces plis portent des villosités chez les grues et les pics-grièches (1). Chez les reptiles, on ne trouve plus que des plis longitudinaux, reliés ou non par des plis transverses, comme chez les oiseaux. Il faut faire une exception pour les érix et les pythons, lesquels ont par places des villosités lamelleuses. Les poissons n'ont pas de villosités ; il n'y a que des plis longitudinaux, quelquefois réunis par des plis transverses.

Je reviens aux mammifères. Les villosités n'existent que dans l'intestin grêle. Les plis de l'estomac, alors même qu'ils prennent un aspect réticulé par leur jonction, et que leur bord se découpe

---

(1) Rudolphi ; Reil's *Archiv fur Physiologie*, t. IV, p. 63, 339 ; 1800, et *Mém. d'anat. et de phys.*, p. 39 ; Berlin, 1802.

en dentelures, n'ont ni la structure ni la forme des villosités. Quant à la face interne du gros intestin, elle est lisse et glabre; les saillies qui entourent parfois l'orifice de ses follicules ne sont pas des villosités.

Les villosités commencent sur le bourrelet pylorique, sous forme de saillies foliacées, bien limitées; elles se continuent avec cette forme jusqu'au commencement du duodénum. Au delà toutes sont coniques ou étroites et un peu aplaties, ou bien, légèrement renflées au sommet, elles s'avancent jusqu'au bord libre de la valvule iléo-cœcale. Les faces cœcale et iliaque de cette valvule sont lisses.

Voici leur texture.

1° A l'extérieur, on voit, à l'aide du microscope, une couche d'épithélium cylindrique partout *continue*, mais sujette à une mue continuelle, dont l'activité redouble au moment de la digestion. L'amas de ces gaînes épithéliales complètes et bien conservées forme une grande partie du contenu de l'intestin du fœtus. Je tiens de M. Robin que, dès le deuxième mois de vie intra-utérine, ces gaînes épithéliales sont apparentes.

2° La masse de la villosité est formée d'une substance transparente, finement granulée, homogène, si ce n'est au centre, où, dans les grosses villosités, elle est fibroïde, plutôt que formée de fibres de tissu cellulaire.

3° Dans l'épaisseur de cette substance fondamentale, se voient des capillaires sanguins qui forment un réseau tellement superficiel que, vus au microscope après avoir été remplis d'injection, ils semblent faire saillie à la surface lorsque l'épithélium est enlevé. Une, deux, trois ou même quatre artérioles (suivant le volume de la villosité) se détachent du réseau sous-muqueux, entrent dans la villosité, et s'avancent en se ramifiant vers le sommet, où elles arrivent à l'état de capillaires; les mailles du réseau qu'elles forment par leurs anastomoses sont à peine plus larges que le diamètre de ces vaisseaux. Pour donner naissance aux veines, ces capillaires artériels se jettent brusquement les uns dans les autres en se recourbant en dedans; il en résulte que ces veines sont dès l'origine beaucoup plus volumineuses que les

artères. Quand elles sont bien injectées, elles se montrent plissées en travers, comme les poignets d'un enfant replet, ce qui leur donne un aspect d'obésité fort singulier et qui n'est pas sans quelque élégance. Les troncs veineux qui sortent de la villosité sont plus nombreux que les artères qui y pénètrent. Du reste, l'aspect des villosités injectées varie suivant les espèces animales; j'ai eu l'occasion de le constater.

4° Le dernier élément (et il est des plus importants) de la texture des villosités est constitué par les chylifères. Ils y entrent par un tronc unique dans les petites villosités, double dans les villosités foliacées; ils y forment, par leurs divisions, un réseau aussi fin et à mailles aussi serrées que celles du réseau sanguin (1). Henle (2) décrit une dilatation dans le vaisseau lacté central, et Muller (3) l'a quelquefois aperçue.

Il n'y a pas de nerfs dans les villosités, ce qui prouve qu'elles ont une signification autre que celles des papilles du tégument externe. C'est plutôt théoriquement que *de visu* qu'on y avait admis des nerfs.

Y a-t-il des ouvertures visibles, des orifices organisés, à la surface des villosités? Voilà une question très-débattue, très-importante à vider pour la théorie de l'absorption, et qui heureusement a reçu une solution si positive, que je pourrais presque me dispenser de la discuter. Aselli (4) faisait commencer les chylifères qu'il venait de découvrir par de petites têtes spongieuses, analogues à celles des sangsues. Lieberkuhn, que la description des villosités a rendu célèbre, et qui était passé maître dans l'art des injections, décrit, au centre de la villosité, une ampoule spongieuse dans laquelle entre un vaisseau

---

(1) C.-H. Weber, *Sur le mécanisme de l'absorption du chyme chez l'homme et quelques animaux* (Muller's *Archiv fur Anatomie*, p. 400; 1847).

(2) *Symbolæ ad anatomiam villorum intestinalium*, p. 25, in-4°, Berol., 1837.

(3) *Manuel de physiologie*, t. I, p. 198.

(4) *De Lactibus seu lacteis venis*, p. 58.

lacté, muni de valvules, et où s'ouvrent aussi les vaisseaux sanguins; ampoule ayant elle-même une ouverture à son sommet (1). Hewson (2), qui a rejeté l'ampoule spongieuse, admettait les ouvertures. « J'ai, dit-il, chez moi quelques préparations sur lesquelles je peux montrer les orifices des lactés sur le sommet des villosités, où il paraît quelquefois n'y en avoir qu'un et quelquefois plusieurs. » Il dit encore qu'en pressant le mercure dans les chylifères, on le voit sortir par ces orifices. Cruikshank (3), ayant vu les villosités pleines de chyle chez une femme morte en couches, de convulsions, cinq ou six heures après un bon repas, examina ces villosités au microscope avec Hunter. Ils crurent y voir des ouvertures; Hunter en compta de quinze à vingt pour une seule villosité (4). Cruikshank les a figurées. J.-F. Meckel (5) dit qu'après avoir rempli d'injection les artères et les veines des villosités, on aperçoit des orifices toujours situés à la même place; il cite Bleuland comme les ayant aperçus. Hedwig (6), qui a figuré les villosités de neuf animaux différents, parmi lesquels il mentionne la carpe, qui n'a pas de véritables villosités, représente des orifices chez l'homme, le cheval et l'oie.

Voilà sans doute des noms imposants, mais ils ne peuvent

---

(1) Lieberkuhn dit : « Le rameau du vaisseau lymphatique s'étend dans une ampoule ou vésicule semblable à un œuf, au sommet de laquelle on aperçoit, avec le microscope, une très-petite ouverture. » Il croyait même avoir aperçu plusieurs pertuis sur quelques villosités, comme l'indique le passage suivant : *Quod autem unum saltem adsit foraminulum in cujusvis ampullulæ apice, certo examine mihi constat : interdum tamen, licet rarissime, plura ut in papillis mammarum, vidisse memini* (p. 5). Lieberkuhn n'injectait point les lymphatiques, mais seulement les artères ou les veines des villosités ; de sorte que ses observations sur ce prétendu orifice ont été faites sur des animaux nourris avec du lait, ou des personnes mourantes auxquelles il en avait fait boire.

(2) *Experimental inquiries*, p. 2.

(3) *Anat. des vaisseaux absorbants*, p. 118.

(4) *Ibid.*, p. 124.

(5) *Nova experim. de finibus venarum ac vasor. lymphaticorum*, in-8°; Berlin, 1771.

(6) *Disquisitio ampullarum Lieberkuhnii physico-microscopica* ; Lipsiæ, 1797.

faire autorité dans cette question. Ruysch (1), malgré sa grande pratique des administrations anatomiques, Leeuwenhoeck (2), malgré son habileté à manier le microscope, ont désespéré de découvrir ces ouvertures; Haller n'a pas été plus heureux (3).

Plus récemment les observations de Rudolphi (4) ont puissamment contribué à ruiner l'opinion que nous examinons. Lauth (5), dans deux publications successives, assure qu'il n'a jamais pu voir à l'extrémité des villosités que des rugosités ou des granulations, et jamais d'orifices quelconques; cependant il a eu, comme Cruikshank, l'occasion de voir ces villosités pleines de chyle. D'autres les ont vues injectées, tant sur l'homme que sur les animaux, avant M. Lauth.

A. Meckel (6), le frère de celui auquel nous devons le traité d'anatomie, avait nié positivement les orifices. Le mercure s'échapperait par son propre poids des villosités injectées, si elles avaient des orifices communiquant avec les lactés; or cette fuite n'a pas lieu, et Fohmann (7) a constaté qu'il faut forcer le mercure dans les vaisseaux et opérer une rupture pour que ce métal s'échappe. Muller, Breschet, MM. Lebert, Robin, Sappey, etc. etc.; bref, tous les anatomistes les plus savants de notre époque, ont constaté que la surface des villosités est partout continue. Les fossettes obliques que Muller a quelquefois vues sur certains animaux n'existaient point sur les villosités du veau, du bœuf, du lapin, du cochon et du chat (8).

Je dois vous expliquer le résultat d'une expérience qui pour-

---

(1) *Adversaria anatomica*, dec. 5, n° 4, p. 16.

(2) *Arcana naturæ*, vol. II, epistol. 59, p. 57.

(3) *Elementa physiologiæ*, vol. VII, p. 27.

(4) Reil's *Archiv fur Physiologie*, B. IV, p. 63, 339.

(5) *Essai sur les vaisseaux lymphatiques*, p. 18; Strasbourg, 1823, et dans le mémoire de Breschet et Roussel de Vauzème, *sur la structure de la peau*.

(6) *Archiv. fur Physiologie*, B. V, S. 163; 1819.

(7) *Anatom. Untersuchungen uberdie Verbindung der Saugadern mit den Venen*, in-12; Heidelb., 1821.

(8) *Manuel de physiologie*, t. I, p. 199.

rait faire croire à des orifices de chylifères dans l'intestin. Si, à l'exemple de Muller, on enlève avec le mésentère une portion fraîche d'intestin d'un mouton, et qu'après l'avoir liée à une extrémité, on la distende fortement avec du lait, en ayant soin de comprimer l'intestin, comme si on voulait diminuer sa longueur, les lactés s'emplissent immédiatement de lait. L'examen de ces pièces montre que le lait ne s'est pas introduit par des orifices réguliers, et que la membrane a perdu son intégrité dans plusieurs points. L'expérience ne réussit pas avec l'injection au vermillon ou avec le mercure, mais elle réussit avec l'indigo en dissolution. Quant à l'expérience de MM. Leuret et Lassaigne (1), qui auraient vu refluer le chyle dans l'intestin, en poussant de l'eau tiède, de haut en bas, dans le canal thoracique, on ne peut croire à la réussite, puisque les valvules s'opposeraient à ce courant rétrograde.

Concluons qu'il n'y a point d'orifices de vaisseaux chylifères aux villosités. Aujourd'hui il paraîtrait presque ridicule, en Allemagne, ou tout au moins oiseux, d'engager une discussion sur ce point d'anatomie. J'ai pensé pourtant que je ne devais pas vous laisser dans une ignorance complète des débats qu'il a suscités.

Sans affirmer qu'il existe des orifices aux villosités, MM. Gruby et Delafond (2) en décrivent aux cellules de l'épithélium. En outre de l'épithélium cylindrique dont j'ai parlé précédemment, ils admettent un autre épithélium qu'ils nomment *capitatum* ou à tête, dont les cellules, plus longues que celles du premier, seraient disséminées symétriquement et par places sur les villosités. Chaque cellule d'épithélium (les auteurs ne disent pas s'il s'agit seulement de l'épithélium à tête) s'ouvrirait au dehors par un orifice tantôt béant comme un entonnoir, tantôt fermé.

Le *chyle brut,* admis dans ces entonnoirs épithéliaux, s'y diviserait en globules graisseux de un centième à un millième de

---

(1) *Rech. sur la digestion,* p. 169.

(2) *Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences,* 5 septembre 1843.

millimètre, et pénétrerait par l'ouverture profonde et effilée des cellules de l'épithélium, pour parvenir dans un vaisseau chylifère unique, placé au centre de la villosité. Des corps *vibratiles* existant sur l'épithélium des villosités du chien aideraient à déplacer le chyle brut à leur surface. Personne, que je sache, n'a confirmé cette description.

Si nous examinons maintenant ce qui a lieu pendant l'absorption des matériaux du chyle, nous voyons que les villosités blanchissent, qu'elles se gonflent et se redressent un peu. A ce moment, elles sont déjà pénétrées de la matière émulsive qui va colorer les chylifères. Les faits déjà cités de Cruikshank et de Lauth sont très-instructifs. Dans le premier cas, un bon nombre de villosités étaient si remplies de chyle, qu'on n'y apercevait plus une seule strie sanguine. La villosité ressemblait à une vésicule blanchâtre; d'autres villosités étaient moins gonflées de chyle, et les vaisseaux sanguins y étaient apparents. Dans le cas de M. Lauth, recueilli sur une femme qu'une rupture d'un sac anévrysmal de la crosse de l'aorte avait fait périr peu d'heures après un repas, les villosités intestinales, distendues par le chyle, avaient la forme d'un ovoïde pointu, un peu recourbé à son sommet. J'ai eu deux fois l'occasion d'observer sur l'homme l'état turgide des villosités gonflées de chyle.

La membrane muqueuse blanchit aussi dans l'intervalle des villosités.

On a recherché si les villosités avaient d'autre mouvement que celui qui résulte de leur turgescence. Muller n'en a pu apercevoir. MM. Gruby et Delafond (1), et M. Lacauchie (2), se sont disputé la découverte d'un mouvement où les villosités seraient actives. Ce serait un fait curieux; mais il eût été à désirer peut-être que les contendants eussent plutôt employé leurs efforts à démontrer publiquement le phénomène qu'à s'en disputer la découverte. Voici toutefois ce qu'ils ont prétendu

(1) Séance de l'Institut, du 5 septembre 1843 (un paquet cacheté avait été déposé le 5 septembre 1842).

(2) Séance de l'Institut du 22 mai 1843, et *Études hydrotomiques*, p. 50.

établir. Suivant M. Lacauchie (1), qui a examiné des villosités empruntées à l'intestin d'un animal vivant, ces saillies se raccourcissent lentement, augmentent de largeur; la matière spongieuse qui en forme la base se fronce, de manière à donner à la villosité l'aspect qu'offrirait une portion de jéjunum renversée et riche en valvules conniventes. Il attribue le mouvement de la villosité à la contraction d'un faisceau de chylifères situés au centre de cette villosité, et faisant, grâce aux valvules dont ils sont doués, l'office de pompe foulante et aspirante. Quant à MM. Gruby et Delafond (2), plus heureux que M. Lacauchie, ils auraient vu le mouvement de la villosité *dans l'intestin même de l'animal vivant,* et constaté trois modes de ce mouvement, à savoir un *allongement,* un *raccourcissement,* et un *mouvement latéral.* Ils ne s'expliquent pas sur la cause efficiente de ces mouvements.

Il appartiendra aux micrographes de notre époque de se prononcer sur ce sujet, mais c'est une présomption peu favorable à ce point de doctrine qu'il n'ait pas encore pris place dans la science. J'ajoute que cette explication de l'introduction du chyle dans les lymphatiques n'est point en rapport avec les notions que nous possédons sur le mécanisme de l'absorption, et que nous exposerons plus loin.

Lorsque je traiterai de ce mécanisme, j'exposerai certaines particularités observées par Boehm sur les villosités des cholériques, et par Goodsir sur quelques animaux tués pendant la digestion intestinale.

---

(1) *Études hydrotomiques et microscopiques*, p. 50 et suiv.
(2) *Loc. cit.*

CINQUANTE-SIXIÈME LEÇON.

DE L'ABSORPTION.

(Suite.)

Absorption des autres produits utiles de la digestion.

MESSIEURS,

Nous avons à rechercher, sous ce titre : 1° quelles sont les substances qui sont dans cette catégorie, 2° l'état sous lequel elles sont absorbées, 3° le lieu de cette absorption, et 4° ses agents.

1° Les principes immédiats azotés, fibrine, albumine, caséum, gluten, gélatine, après avoir subi, par l'effet des humeurs digestives, les transformations que nous avons fait connaître, sont absorbés pour la plus grande partie et mis à profit pour l'économie.

Le groupe des substances albuminoïdes est absorbé à l'état d'albuminose (voyez t. II, p. 156). La gélatine, que Tiedemann et Gmelin (1) n'ont retrouvée ni dans le sang des veines mésaraïques ni dans le chyle, est prise sous un autre état (voyez t. II, p. 163).

La fécule digérée est prise à l'état de dextrine et de glucose; il y a aussi de l'acide lactique absorbé. Le sucre de canne digéré passe dans la circulation à l'état de sucre interverti, et si on en a pris en excès, il y en a d'absorbé à l'état de sucre de canne (2).

2° C'est à l'état de *dissolution* que ces substances sont absorbées (la dissolution n'exclut pas la transformation).

M. Blondlot a prétendu que les principes albuminoïdes étaient

(1) *Recherches sur la digestion*, t. I, p. 188.

(2) Je résume, pour créer ce chapitre, qui est certainement nouveau en physiologie, les résultats décrits dans les mémoires des expérimentateurs modernes.

absorbés à l'*état solide*, et que, réduits à des molécules très-ténues, ils pénétraient dans les *orifices béants* des villosités, orifices qui seraient visibles à l'œil nu (1). Vous savez que de tels orifices n'existent pas. Ce n'est pas à l'état solide, c'est à l'état de liquéfaction que ces principes nutritifs sont absorbés.

3° Quant au point du tube digestif où ils sont absorbés, MM. Bouchardat et Sandras (2) ont cru que c'était dans l'estomac, tandis que la graisse et le sucre seraient absorbés dans les intestins. J'ai déjà prouvé (t. II, p. 437 et suiv.) que cette absorption s'opérait surtout dans les intestins.

4° Enfin vient la question des *agents* de l'absorption de ces matières nutritives. Je professe depuis plus de douze ans que cela passe principalement dans les veines, et ici je me mets en opposition formelle avec tous les auteurs classiques de physiologie, qui enseignent que le *produit nutritif de la digestion constitue le chyle*, et que la *digestion a pour finalité la formation du chyle.*

Pour démontrer d'une façon péremptoire que mon opinion est fondée, il faudrait reconnaître dans le sang des veines mésaraïques ces principes nutritifs puisés dans l'intestin; mais leur analogie avec les principes immédiats du sang rend peut-être le problème insoluble pour la chimie organique actuelle (3).

A défaut de cette preuve, j'en fournirai d'autres.

A. Et d'abord, si on ne peut distinguer dans le sang des veines mésaraïques les produits azotés qui auraient passé de l'intestin dans les veines, on y montre certains principes non azotés. *Or, si ces principes organiques utiles, quoique non azotés, entrent directement dans le sang, toute la matière nutritive ne passe donc pas dans les chylifères.* Prouvons le fait. Tie-

---

(1) *Traité analytique de la digestion*, p. 413 et 423.

(2) *De la digestion des matières albumineuses* (supplément à l'*Annuaire de thérapeutique*, 1816).

(3) Je signale cet objet de recherches aux hommes qui cultivent la chimie organique; c'est le problème le plus important auquel on puisse s'attacher pour la théorie de la digestion.

demann et Gmelin, ayant nourri un chien, pendant neuf jours, de pommes de terre et de beurre fondu, trouvèrent du sucre dans son sang (1). Un chien fut nourri, pendant quatre jours, avec du sucre de canne; il y avait du sucre interverti dans son sang (2). Plusieurs malades ayant été saignés après avoir pris une boisson sucrée, on trouva du sucre modifié dans leur sang (3).

On pourrait dire que c'est par le canal thoracique, et non par la veine porte, que le sucre a été amené dans le sang; mais cette objection n'est plus applicable quand on trouve tout d'abord le sucre dans la veine porte ou dans la bile. Or, un chien-loup ayant été tué une heure et quart après avoir pris du bouillon, du sucre, du prussiate de potasse et du safran, on trouva dans le *sang* et la *bile* du sucre interverti (4). Même résultat sur un chien tué trois heures après le repas. Dans une autre expérience (5), de la dextrine ayant été donnée à un chien, on en trouva dans le sang et la bile. Sur un lapin qui avait avalé de la fécule, il y avait de la dextrine et du glucose dans le sang et la bile; *le sang de la veine porte en contenait plus que le sang artériel* (6). Même résultat sur un autre lapin qui avait mangé de l'orge (7) et sur quelques oiseaux. On pourrait objecter encore que ce sucre ne provenait pas des aliments ingérés dans le tube digestif (8), et qu'il a été formé dans le foie (voyez t. II, p. 386); mais l'objection tombe lorsqu'il s'agit de dextrine avalée et retrouvée dans le sang de la veine porte, ou encore du sucre de

(1) *Recherches sur la digestion*, t. I, p. 201.

(2) Bouchardat et Sandras, supplément à l'*Annuaire de thérapeutique*, p. 84; 1846.

(3) *Loc. cit.*, p. 94.

(4) *Loc. cit.*, p. 89.

(5) *Loc. cit.*, p. 106.

(6) *Loc. cit.*, p. 116.

(7) *Loc. cit.*, p. 119.

(8) On lit dans Tiedemann et Gmelin le passage suivant : « Après qu'un chien a été nourri uniquement de viande, ses liquides, et surtout son sang, peuvent développer un peu de gaz par la levure » (*Recherches sur la digestion*, t. I, p. 204). Ces auteurs avaient donc pressenti qu'il pourrait s'engendrer du sucre

canne pris en excès, lequel se retrouve alors en partie à l'état de sucre interverti, en partie à l'état de sucre de canne non décomposé. Or le foie n'engendre pas cette espèce de sucre. Je tiens d'ailleurs, de M. Bernard, que le sucre formé dans le foie ne reflue dans la veine porte qu'autant qu'on ouvre largement le ventre. Si on se borne à une petite ouverture par laquelle on se met en mesure d'extraire du sang d'une veine mésaraïque d'un animal qui digère de la fécule, on trouve du glucose dans ce sang.

B. Je montrerai, à l'article *Chyle*, que la proportion des principes azotés qu'on y trouve n'est point en rapport avec la nature de l'alimentation et la quantité de ces principes que l'animal a digérée.

C. La résection du pneumogastrique modifie certainement la digestion stomacale, cependant la chylification s'opère bien après cette mutilation : c'est que les chylifères s'emplissent surtout d'autres principes que ceux dont nous étudions en ce moment l'absorption.

D. Presque toutes les autres substances solubles salines ou autres dont nous allons bientôt parler, passant à peu près exclusivement par les veines, il y a lieu d'en conclure que les matières albuminoïdes métamorphosées et liquéfiées suivent le même chemin.

E. Enfin, ce qui me paraît mettre hors de toute contestation la doctrine que je professe, et ce qui montre qu'elle n'est pas aussi hasardée qu'on pourrait le supposer au premier abord, c'est que la proportion des éléments constituants du sang de la veine porte varie suivant les diverses époques de la digestion. Pendant les six premières heures, il y a augmentation d'albumine et diminution des globules, et cela peut varier dans les limites de

---

dans l'économie; il ne leur a manqué que de trouver le lieu où s'opère ce curieux phénomène, et ils eussent devancé M. Bernard, qui, du reste, n'avait certainement point eu connaissance de ces quelques lignes, perdues dans deux volumes de récits d'expériences des auteurs allemands.

80 à 100 millièmes (1). Plus tard une proportion inverse s'établit; la proportion des globules augmente, comme s'il s'en formait aux dépens des matières organiques absorbées par les veines dans l'intestin.

Faut-il conclure de toute cette discussion que les chylifères ne se chargent que des principes gras, et que tout le reste passe par les veines? Je ne le pense pas. Le chien dans le sang duquel Tiedemann et Gmelin avaient trouvé du sucre en contenait une *petite proportion* dans son chyle. Le réactif si sensible de Frommherz a quelquefois fait trouver à MM. Bouchardat et Sandras des *traces* de sucre dans le chyle des animaux qui avaient pris de la fécule (2). Du reste, cela n'était jamais aussi évident que dans le sérum du sang. J'ajoute que nous verrons parmi les matériaux azotés du chyle des substances qui paraissent provenir du contenu de l'intestin.

Absorption des boissons.

Les boissons disparaissent avec rapidité du tube digestif. Leur absorption est d'autant plus rapide que l'animal a été plus longtemps sans boire. Un bœuf venait d'avaler près de 72 livres d'eau; on constata qu'il en était passé, presque de suite, 4 livres dans le sang. Un bœuf qui n'avait pas bu depuis vingt-quatre heures n'avait que 0,775 parties d'eau dans son sang; on le fit boire, et l'on trouva bientôt après que la proportion de l'eau s'élevait à 0,840 parties.

L'eau pure est absorbée plus promptement qu'une forte dissolution de sucre. Je donnerai plus loin l'explication de ce fait.

Quant au lieu où s'accomplit cette absorption, on observe que les boissons disparaissent rapidement dans l'estomac. Beaumont

---

(1) Béclard, *Recherches expérimentales sur les fonctions de la rate et sur celles de la veine porte* (*Arch. gén. de méd.*, 4e série, t. XVIII, p. 322 et suiv.). Ce qui augmente le contingent d'albumine pourrait bien être l'albuminose.

(2) Supplément à l'*Annuaire de thérapeutique*, p. 105; 1846.

l'a constaté sur l'homme atteint de fistule gastrique. Si on lie l'intestin près du pylore et qu'on introduise des boissons dans l'estomac, elles y sont néanmoins absorbées. Ne concluez pas de cela que, dans l'état normal, tout soit pris dans l'estomac. La chose peut se passer ainsi chez l'homme, quand la soif est vive et qu'il y a eu peu de boisson introduite ; mais hors cette circonstance et lorsque la quantité de liquide introduit est considérable, il passe des boissons dans l'intestin. Un homme était porteur d'une fistule intestinale rapprochée du pylore : lorsqu'il avalait de l'eau, il en sortait par la fistule au bout de vingt secondes (1). Une solution d'indigo ayant été introduite dans l'estomac d'un chien, la couleur s'est retrouvée jusqu'au cœcum, où la boisson l'avait sans doute conduite. On trouva aussi du tartrate de potasse dans le cœcum d'un chien qui avait avalé un demi-litre de vin (2).

C'est chez le cheval surtout que les boissons passent avec rapidité de l'estomac dans les intestins. Huit litres d'eau, dans un cas, et seize litres, dans un autre cas, disparurent en quelques minutes de l'estomac de deux de ces animaux (3). La boisson introduite dans l'estomac d'un autre cheval était parvenue au cœcum en six minutes, ayant parcouru un espace de près de 60 pieds.

Recherchons quels sont les *agents* de l'absorption des boissons. A cette époque de ferveur qui suivit la découverte du système lymphatique, on soutint que *tout était pris par les chylifères* et que tout passait par le canal thoracique. On était bien un peu embarrassé pour concilier avec le petit diamètre du conduit l'énorme quantité de liquide auquel il eût dû livrer passage, en y comprenant ceux qui sont versés naturellement dans le tube digestif. Haller (4) calcule qu'il est versé dans le tube digestif, en

---

(1) Crook, *Foriep's Notizen*, B. LII, S. 11. Peut-être la présence de la fistule excitait-elle l'action expulsive de l'estomac.

(2) Leuret et Lassaigne, *Recherches sur la digestion*, p. 199.

(3) Gurlt, *Lehrbuch der vergleichende Physiologie*, S. 96.

(4) *Elementa physiologiæ*, t. VII, p. 65.

vingt-quatre heures, 24 onces de bile, 9 onces de suc pancréatique, 8 livres de suc intestinal (toutes ces évaluations sont exagérées); puis il mentionne la grande quantité de liquides que certains buveurs ingèrent. Un individu absorbait par jour 8 litres de vin, un autre avalait en quelques heures 200 onces d'eau minérale, un autre 40 mesures de bière (environ 150 onces par heure). Puis il évalue à une colonne longue de 66 pieds et d'une ligne de diamètre ce qui peut passer, en une heure, dans le canal thoracique. Cela ne lui paraît pas suffisant pour expliquer les exploits auxquels je viens de faire allusion. Pourtant Haller n'est pas explicite. Quant à Cruikshank (1), il veut prouver, comme on le devine, que tout passe par le canal thoracique, même chez les hommes qui, à l'exemple de celui que Boerhaave a cité, avaleraient seize pintes de vin par jour; le chyle, suivant ses expériences, parcourrait 4 pouces par seconde, et par conséquent 20 pieds dans une minute. Enfin il allègue que le canal thoracique a souvent un diamètre double de celui que Haller lui reconnaît. Tout cela ne peut soutenir le moindre examen. Il suffit de comparer non-seulement la quantité de boissons prises en un temps déterminé (2), mais la rapidité de leur absorption, au diamètre exigu du canal thoracique, pour se convaincre que les boissons passent pour la plus grande partie, et directement, dans le torrent de la circulation sanguine. Ce sont les veines de l'estomac et des intestins qui les reçoivent, et, au moment où se fait cette absorption, la proportion d'eau augmente dans le sang de la veine porte (3).

---

(1) *Anatomie des vaisseaux absorbants*, p. 63.

(2) Après un repas copieux, de Bassompierre prenait congé des Suisses, près desquels il venait de remplir une mission importante. On lui présenta le coup de l'étrier dans une coupe d'une dimension colossale: « Ce n'est que cela, dit-il, messeigneurs! » et prenant sa botte à chaudron, il la fit remplir de vin du Rhin, la vida, la remit en place, et piqua des deux. L'histoire dit qu'il n'eut point de vomissement. Qui croira que le canal thoracique ait pu livrer passage à tout le contenu de la botte à chaudron de sa seigneurie?

(3) J'en trouve la preuve dans les expériences de M. Béclard (*Arch. gén. de méd.*, 4e sér., t. XVIII, p. 322).

Les expériences par lesquelles J. Hunter (1) a cru pouvoir démontrer que les veines ne recevaient rien de l'intestin, pas même l'eau, sont si mal conçues, si grossières, si niaises, que, si ce n'était le nom si justement célèbre de cet illustre physiologiste, je croirais pouvoir les passer sous silence; mais, comme elles ont fait loi auprès de toute une génération de médecins, je vais les relater en quelques mots.

Il introduit du lait dans une anse intestinale; les artères qui s'y rendent sont liées, les veines ouvertes et vidées, afin que le sang ne masque pas la couleur du lait que les veines absorberaient. L'anse d'intestin est remise dans le ventre. Rien ne paraît dans les veines, mais les chylifères renferment un fluide blanc. Les intestins pleins de lait sont pressés, malaxés; rien ne passe dans les veines.

La même expérience est répétée sans ouvrir les veines. On laisse séjourner l'anse intestinale pendant un quart d'heure dans le ventre; alors on ouvre les veines qui reviennent de l'intestin, et on constate qu'elles n'ont pas absorbé de lait!!

La même expérience est faite avec de l'empois coloré par de l'indigo. Le sérum du sang des veines mésaraïques n'était pas coloré en bleu.

Les artères d'une anse intestinale pleine d'eau étant liées, les veines ne se gonflèrent pas.

De l'eau chargée de musc est mise dans une anse intestinale, le sang des veines mésaraïques reçu dans une tasse n'était pas pénétré de l'odeur du musc.

Du lait injecté par l'artère mésentérique d'un animal vivant, dans l'intestin duquel on a mis de l'indigo, revient par la veine sans s'être coloré en bleu.

Du lait injecté dans la veine d'une anse intestinale, parfaitement vide et liée, passe dans l'artère sans qu'il en entre dans l'intestin.

En vérité, je ne suis pas surpris qu'en présence de telles

---

(1) W. Hunter, *Medical commentaries*, part. I, p. 42.

expériences, qu'il ne relate pas comme je viens de le faire, et que, par politesse sans doute, il n'a pas qualifiées comme elles méritaient de l'être, Haller ait dit qu'il aimait mieux s'en tenir à la doctrine de son maître Boerhaave.

Ne soyons point exclusifs. Il entre aussi de l'eau dans les lymphatiques de l'estomac et les chylifères de l'intestin. Les chylifères et le canal thoracique sont plus turgides chez les animaux qui ont bu en mangeant, que chez ceux qui ont mangé sans boire (1); le chyle est plus aqueux chez les premiers. Des chiens furent privés d'aliments et de boissons pendant quelque temps; on les fit manger, et on leur introduisit de force une demi-livre d'eau dans l'estomac; on les tua au bout d'une demi-heure. Le canal thoracique était distendu par un chyle aqueux peu coagulable, ayant peu de globules, et peu ou pas lactescent (2). Le chyle d'un lapin qui avait mangé de l'orge et n'avait pas bu était plus épais que dans les cas précédents.

MM. Tiedemann et Gmelin (3), ayant fait avaler une demi-chopine de lait mêlée à une égale quantité d'eau à un chien qui n'avait ni bu ni mangé depuis vingt et une heures, trouvèrent les lymphatiques de l'estomac de l'animal remplis d'un liquide ayant l'apparence du sérum du lait. Néanmoins les veines sont la voie principale par laquelle les boissons pénètrent dans le torrent circulatoire.

Il est parfaitement inutile de s'arrêter à réfuter l'opinion de Home, qui admet, pour l'absorption des boissons, un ordre particulier de vaisseaux pourvus de valvules, vaisseaux qui, rampant entre les membranes muqueuse et musculaire de l'estomac, iraient se terminer dans la veine splénique (4).

---

(1) Leuret et Lassaigne, *Recherches sur la digestion*, p. 197. Ils ont vu quelques exceptions à cette règle.

(2) Ernest Burdach, dans C.-F. Burdach, *Traité de physiologie*, t. IX, p. 253.

(3) *Recherches sur la digestion*, t. I, p. 212.

(4) *Transact. philosophiques de la Société royale de Londres*, 1820, et *Arch. gén. de méd.*, t. I, p. 98 et 99; 1823.

Absorption des gaz intestinaux.

On ne peut douter qu'il n'y ait une absorption incessante des gaz dans le tube digestif, autrement ils s'y amasseraient en quantité considérable. Peut-être se fait-il un échange de gaz entre le tube digestif et le sang qui circule dans les parois intestinales. Nous n'avons aucune notion expérimentale sur ce sujet.

M. Baumès (1) croit que les gaz des intestins peuvent entrer dans les vaisseaux *à l'état de fluide élastique*, et devenir cause de mort. Je ne partage pas cette manière de voir. Lorsqu'un gaz résorbé cause la mort, c'est qu'il agit à la manière d'un poison. L'introduction d'une certaine quantité de gaz hydrogène sulfuré dans les intestins fait périr un lapin en deux minutes (2).

Absorption des poisons, des sels solubles non vénéneux, des matières odorantes, des matières colorantes, etc.

Poisons. Le passage des poisons dans les veines mésaraïques est déjà indiqué par la rapidité des phénomènes d'intoxication après l'ingestion de certains poisons. L'action serait beaucoup moins rapide, si le poison n'avait d'autre voie d'introduction que celle des lymphatiques, où les courants sont incomparablement plus lents que dans le système sanguin.

Nous possédons de plus des expériences directes sur ce sujet. J'en citerai quelques-unes. Sur un animal vivant, une anse d'intestin est préparée de manière à ne plus tenir à l'animal que par une artère et une veine. On injecte alors de l'upas tieuté dans cette anse intestinale; au bout de six minutes, les effets ordi-

---

(1) *Lettres sur les causes et les effets des gaz dans les voies gastriques*, p. 90.

(2) Fodera, *Arch. gén. de méd.*, t. II, p. 60. — Lebkuchner, *Arch. gén. de méd.*, t. VII, p. 434.

naires du poison se déclarent (1). Cela a donc passé par la veine.

Voici la contre-épreuve : une anse d'intestin est retirée du ventre d'un animal vivant, coupée à chaque extrémité à distance du mésentère, auquel elle ne tient plus que par une artère, deux veines, et un faisceau de lymphatiques. Une des deux veines conservées est liée ; l'autre est coupée en travers, pour que la circulation continue de se faire dans l'anse d'intestin, sans que pourtant le sang revienne à l'animal. Alors on introduit dans l'intestin une dose considérable d'extrait alcoolique de noix vomique. L'anse est soigneusement conservée au dehors du ventre. Il ne se manifeste aucun symptôme d'empoisonnement au bout d'une heure ; alors la veine est déliée, et les phénomènes d'empoisonnement apparaissent au bout de six minutes (2). Ces expériences ont été répétées, variées et perfectionnées, par Panizza. J'y reviendrai plus loin.

Voici une troisième expérience. On fait la ligature du canal thoracique d'un chien, au moment où, gonflé par le chyle, il est facile à apercevoir ; on introduit de l'upas dans l'estomac ou dans l'intestin. Les phénomènes de l'empoisonnement surviennent aussi promptement que si on n'eût pas lié le canal thoracique. Le poison a donc passé par les veines.

Les recherches médico-légales, entreprises depuis un certain nombre d'années, ont tout à la fois démontré et mis à profit le point de doctrine que j'expose. Vous savez que c'est dans le foie qu'on va chercher, et qu'on trouve en plus grande abondance, les poisons minéraux qui ont donné la mort. Or ce poison qui est dans le foie y a été conduit par la veine porte, qui l'a reçu des veines mésaraïques.

Voici donc le fait parfaitement établi pour les veines. Les lymphatiques de l'estomac et de l'intestin reçoivent-ils aussi ces poisons? L'expérience précitée, qui montre l'intoxication survenant chez les animaux auxquels on a lié le canal thoracique,

---

(1) Magendie, *Mém. sur les organes de l'absorption chez les mammifères* (dans le *Journal de physiologie*, t. I, p. 117 à 132).

(2) Ségalas, *Journal de physiologie*, t. II, p. 117 à 121.

prouve tout simplement que les veines reçoivent facilement le poison ; elle n'exclut pas les lymphatiques. Mais des expériences délicates, entreprises par M. Chatin, docteur ès sciences, si elles ne tranchent pas la question, ont montré que, malgré la perfection des procédés chimiques qui permettent de reconnaître des quantités infinitésimales d'arsenic et d'antimoine, en les engageant dans des combinaisons avec l'hydrogène, on ne trouvait pas trace de ces métaux dans le canal thoracique des animaux auxquels on en avait fait avaler, tandis qu'on les démontrait facilement dans le sang. Il a expérimenté sur huit chiens avec l'acide arsénieux, et sur huit autres avec l'émétique (1).

Sels solubles. Tous les sels solubles introduits dans les intestins y sont absorbés en plus ou moins grande quantité. Les solutions concentrées s'absorbent moins facilement que les solutions étendues. Je donnerai ailleurs l'explication de ce fait. Pour constater l'absorption de ces sels, on a employé de préférence ceux que des réactifs chimiques font reconnaître facilement : le prussiate de potasse (si facile à déceler par le sulfate ou le chlorure de fer), les sels de plomb, de mercure, de baryte, d'antimoine, etc.

Relativement aux agents de l'absorption de ces solutions, il y a lieu d'appliquer les notions que nous avons acquises sur les agents de l'absorption des boissons et des poisons. L'induction est ici aussi puissante, plus puissante peut-être, que l'expérimentation. En effet, ces sels sont dissous dans des liquides qui pénètrent les veines; ils doivent donc suivre ces liquides, comme ont fait les poisons. Ce n'est pas, en effet, à titre de poison, qu'une substance est absorbée par les veines; c'est simplement à titre de matière soluble, et les sels dont nous nous occupons sont dans le même cas. Je maintiens que ce raisonnement est au moins aussi concluant que les mille ou douze cents expériences qui ont été faites sur ce sujet. Ces expériences, en effet, sont attaquables sous un certain rapport. Voici en quoi elles consistent. On fait

(1) *Sur les fonctions des vaisseaux chylifères et des veines* (*Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*, t. XVIII, p. 379; 1844), et *Gaz. méd.*, p. 158; 1841.

avaler un sel soluble à un animal ; on le tue quelque temps après, et on cherche le sel dans le sang et dans le canal thoracique. Mais si l'on considère que telle est la rapidité du cours du sang, qu'en vingt-cinq secondes (je le prouverai) une molécule peut faire le tour de l'arbre circulatoire ; si l'on considère que le canal thoracique se verse dans le système sanguin, et que, d'une autre part, il y a quelque chose de sécrété aux dépens du sang dans le système lymphatique, on sera autorisé à penser qu'un sel peut être présent dans un vaisseau qui ne l'a pas absorbé, et qu'il peut être absent d'un vaisseau qui l'a cependant introduit dans la circulation. Bien plus, il est arrivé que des substances ingérées ne pouvaient être démontrées dans le sang ; tandis qu'on les trouvait dans les humeurs sécrétées, où elles n'avaient pu parvenir que charriées par le sang. Ce fait s'explique ou par l'élimination de ces principes hors du sang, ou par cette remarque, sur laquelle ont insisté Panizza (1) et son collaborateur de Kramer, que plusieurs sels (nitrate de potasse, prussiate de potasse, hydriodate de potasse, chlorâte de potasse), faciles à trouver dans les urines, sont beaucoup plus difficiles à démontrer dans le sang.

Ces considérations établissent que les sels solubles doivent passer dans les veines, mais elles n'établissent en aucune façon qu'ils soient exclus du système des chylifères.

Voici maintenant ce que les expériences démontrent.

Quel qu'ait été le sel métallique employé, on a eu la preuve que les veines mésaraïques en contenaient, qu'elles en avaient reçu, qu'*elles l'avaient absorbé*, pour employer le langage convenu. M. Magendie (2), Tiedemann et Gmelin (3), Westrumb (4), Lawrence et Coates (5), la Société de Philadelphie (6), MM. Bou-

---

(1) *Archives générales de médecine*, 4e série, t. II, p. 84.

(2) *Mémoire sur les organes de l'absorption* (*Journal de physiologie*, t. I, p. 18 ; 1821).

(3) *Recherches sur la route que suivent diverses substances*, etc., p. 65.

(4) *Untersuchungen uber die Einsaugungskraft der Venen.*

(5) *Philadelphia journal of medical science*, august 1822 (extrait dans le *Bulletin des sc. méd.* de Férussac, t. I, p. 54 ; 1824).

(6) *Philadelphia journal of medical science*, n° 6 ; 1822 (extrait dans *London med. and physic. journ.*, t. XLVII, p. 471).

chardat et Sandras (1), Panizza et de Kramer (2), M. Chatin (3), etc., sont d'accord sur ce point.

Quant au passage dans les lymphatiques, il y a une foule de faits négatifs. Relativement aux sels de fer, Haller dit que la noix de galle ne fait point noircir le chyle, quand on a pris du sel de mars (4). Mayer (5) fit prendre une quantité considérable de fer à un chien pendant huit jours, et alors même que les matières intestinales en contenaient beaucoup, il n'en put trouver dans le canal thoracique. Dans un grand nombre d'expériences faites avec le sulfate et l'hydrochlorate de fer, Tiedemann et Gmelin (6) ne purent constater la présence de ces sels dans le liquide du canal thoracique; ils n'y découvrirent ni l'acétate de plomb, ni l'hydrochlorate de baryte, ni le prussiate de mercure, ni l'acétate de mercure. Nous avons vu que M. Chatin n'avait trouvé dans le canal thoracique ni l'acide arsénieux, ni l'antimoine, de l'émétique administré à des chiens. Ni M. Magendie ni Westrumb n'ont vu passer le prussiate de potasse dans le chyle; MM. Bouchardat et Sandras (7) ne l'y ont pas non plus découvert.

Les faits négatifs qui ont la plus grande valeur sont ceux où, comme dans les expériences de Panizza (8), le sel soluble introduit existant encore en grande quantité dans l'intestin, on n'en trouve pas de traces dans le canal thoracique. Voici un spécimen de ces expériences. Deux chiens ayant été nourris, pendant trois

---

(1) Supplément à l'*Annuaire de thérapeutique*, p. 89-106; 1846.

(2) *Memorie dell' I. R. instit. Lomb.*, 1841 (et séparément in-4°), et *Arch. gén. de méd.*, 4e série, t. II, p. 81.

(3) *Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*, t. XVIII, p. 379.

(4) *Elem. physiolog.*, t. VII, p. 63.

(5) Meckel's *Deutsche Archiv fur Physiologie*, B. III, S. 498.

(6) *Recherches sur la route que prennent diverses substances*, etc., p. 60.

(7) Supplément à l'*Annuaire de thérapeutique*, p. 89; 1846.

(8) *Archiv. gén. de méd*, 4e série, t. II, p. 85.

jours, de soupe mêlée de prussiate de potasse, furent ouvers vivants le troisième jour. *Toute la surface interne du tube digestif se teignit en bleu par l'action de l'hydrochlorate de fer.* La même réaction se manifesta dans les voies urinaires. Un dragme de lymphe extraite du canal thoracique ne présenta qu'une réaction équivoque. Le sang des diverses artères et veines fut examiné; *celui des veines venant de l'intestin se montra plus sensible au réactif que celui de tous les autres vaisseaux.* Un ânon qui avait pris, dans l'espace de cinq jours, plus de trois onces d'hydriodate de potasse, fut ouvert vivant le cinquième jour. On recueillit du sang des veines mésaraïques presque à leur origine; il renfermait de l'iode. On recueillit du sang de la veine porte, d'une artère du gros intestin; on examina l'urine, le chyme, les matières contenues dans l'intestin grêle, les fèces : partout on trouva de l'iode. On recueillit plus d'un demi-verre de chyle et de lymphe du canal thoracique postérieur, on eut beaucoup de peine à y découvrir des traces d'iode.

Je suis obligé de vous dire que tous les faits que nous offre la science sur ce sujet ne sont pas négatifs. Tiedemann et Gmelin (1) ont vu passer une fois le sulfate de fer dans le canal thoracique d'un cheval; une autre fois, le sulfate de potasse (2), comme l'avait vu Westrumb. Mais c'est le prussiate de potasse qui, sur tout autre sel, paraît avoir le privilége d'entrer à la fois dans les veines et les lymphatiques.

Il y a déjà vingt-sept ans d'écoulés depuis que Fodera (3), docteur de l'université de Catane, a fait l'expérience suivante, dans le but de prouver que l'imbibition fait passer les substances dissoutes à la fois dans toutes les espèces de vaisseaux. Une solution de

---

(1) *Recherches sur la route que prennent diverses substances pour passer de l'estomac dans le sang*, etc., p. 28.

(2) *Ibid.*, p. 45.

(3) *Recherches expérimentales sur l'absorption et l'exhalation*, mémoire couronné par l'Académie des sciences de Paris (*Arch. gén. de méd.*, t. II, p. 67).

prussiate de potasse fut injectée dans une anse intestinale d'un *animal vivant;* l'anse, liée aux deux bouts, fut plongée dans un bain contenant du sulfate de fer. Des lymphatiques sortant de l'anse intestinale furent incisés, et du papier fut imbibé de la lymphe qui en coulait. Cette lymphe devint d'un vert bleu foncé par l'addition de l'acide hydrochlorique. Il y avait du prussiate de fer dans le canal thoracique. Dès le commencement de l'expérience, les petites ramifications veineuses de l'intestin présentaient par intervalle du sang et du liquide bleu.

M. Mac Neven, professeur de chimie à New-York, dit avoir trouvé du prussiate de potasse dans le chyle d'un chien auquel on en avait fait avaler (1).

D'autres faits exceptionnels sont cités par la Société de Philadelphie et par MM. Lawrence et Coates. Dans tous les cas où la Société de Philadelphie a trouvé le prussiate de potasse dans les veines, elle l'a trouvé dans le canal thoracique. Lorsque les veines n'en offraient que des traces, on le démontrait facilement dans le canal thoracique (2). Il est même arrivé qu'on en a trouvé des traces dans le canal thoracique, alors que les veines n'en contenaient pas. On pourrait mettre ces résultats en doute, si Lawrence et Coates (3), dans plus de quarante expériences, n'avaient vu le prussiate de pótasse passer en même temps dans les veines et les lymphatiques de l'intestin. On ne sait comment concilier ces observations avec celles des autres expérimentateurs, et notamment celles de Panizza.

La conclusion rigoureuse à tirer de ces faits est que les sels solubles passent toujours, en partie au moins, par les veines; que, dans le plus grand nombre de cas, ces sels, et surtout certains

---

(1) *New-York medic. and physic. journal,* 1822, n° 2, et *Arch. gén. de méd.,* t. III, p. 268.

(2) *London medic. and physic. journal,* t. XLVII, p. 476. Ce qui tient sans doute à ce qu'il était étendu dans une plus grande quantité de liquide dans les veines.

(3) *Bulletin des sciences médicales* de Férussac, t. I, p. 54; 1824.

sels, paraissent passer exclusivement par les veines; que d'autres sels passent parfois par les veines et les lymphatiques, mais en plus grande proportion dans le premier ordre de vaisseaux que dans le second. D'autres expériences engageront sans doute les physiologistes à modifier ces conclusions, et il est à désirer qu'elles soient modifiées, dans l'intérêt d'une bonne théorie des absorptions.

Matières colorantes, odorantes, etc. La plupart de ces matières sont des principes organiques que le tube digestif a reçus et que la digestion n'a point transformés ni modifiés; de sorte qu'ils sont absorbés avec leurs caractères, passent avec ces caractères dans le sang, dans les produits des sécrétions, imprègnent quelquefois les chairs de leur saveur et de leur odeur, etc. J'appelle, Messieurs, votre attention sur ce fait remarquable, que la puissance digestive se montre très-restreinte à l'égard d'une infinité de principes organiques, dont apparemment l'économie ne pourrait retirer aucun bénéfice. Ceux qui croient que tout ce qui passe par l'estomac est modifié par le travail digestif oublient que les poisons végétaux, et ils sont malheureusement très-nombreux, traversent l'estomac, les voies de l'absorption, de la respiration, et de la circulation, sans perdre en aucune façon les propriétés délétères par lesquelles ils frappent les centres nerveux. Les faits qui établissent la pénétration de principes odorants, sapides ou colorants, dans l'économie sont très-nombreux. L'odeur de la petivère alliacée (vulgairement *herbe aux poules de Guinée*) pénètre d'une saveur et d'une odeur intolérables le cuir et les chairs de quelques herbivores de la Jamaïque (1). L'odeur et la saveur du poisson passent dans la chair des oiseaux de marais, dans le cuir des vaches norvégiennes, dans le lard de certains cochons d'Angleterre. Le lapin s'imprègne de l'odeur de la sauge (2). La couleur bleue de la violette passe dans la sueur et même dans le jaune de

(1) Haller, *Elem. physiol.*, t. VIII, p. 56.
(2) Duhamel, *Physique des arbres*, t. II, p. 210.

l'œuf (1). Les chairs se colorent en bleu chez les animaux qui mangent les fruits du *genipa*. L'usage de l'*opuntia* (nopal) rougit les urines. L'indigo bleuit le lait, la crème, l'urine des vaches qui en reçoivent dans leurs aliments. L'influence de la garance sur les os et sur le beurre est connue de tout le monde. L'action purgative des baies du nerprun passe dans les humeurs des grives qui s'en nourrissent. Les propriétés de la scammonée se communiquent aux rouges-queues, celles de la tithymale au lait, et l'on connaît l'histoire devenue célèbre de quelques fromages vénéneux par cette cause (2) (du moins on l'a supposé). Le *rheum* donne au sang une saveur désagréable; les chairs des pigeons ramiers nourris de certains fruits d'Amérique ne sont pas mangeables, etc.

Pour la recherche des voies par lesquelles ces divers principes pénètrent, nous allons nous occuper seulement des matières colorantes et odorantes sur lesquelles on a expérimenté. Ici la différence des propriétés, ou si l'on veut de *réceptivité*, entre les chylifères et les veines, se dessine d'une manière très-marquée.

Démontrer que les matières colorantes ne passent point dans le chyle, où elles seraient très-aperceivables, c'est dire qu'elles ont passé par les veines, puisqu'il n'y a que ces deux voies pour l'introduction des matières chez les animaux doués du mouvement circulaire du sang. Or vous devez accepter, Messieurs, comme un fait mille fois constaté, que les matières colorantes ne teignent point le chyle. La rhubarbe n'a point coloré le chyle dans les expériences de Home (3), de M. Magendie (4), de Westrumb (5), ni le safran dans les expériences de Bouchardat et Sandras (6), ni

---

(1) Haller, *Elem. physiol.*, p. 56. Je lui laisse la responsabilité de quelques-unes de ces assertions.

(2) Haller, *loc. cit.*, p. 57.

(3) *Lectures on comparative anatomy*, t. I, p. 281.

(4) *Précis élémentaire de physiologie*, t. II, p. 202.

(5) *Physiologische Untersuchungen uber die Einsaugungskraft der Venen.*

(6) Supplément à l'*Annuaire de thérapeutique*, p. 89 et 106; 1846.

la garance, la rhubarbe, la cochenille, la teinture de tournesol, la teinture d'alcana, la gomme-gutte et le vert de vessie, dans les expériences de Tiedemann et Gmelin (1), ni la rhubarbe, la garance, l'alcana et la cochenille, dans les expériences de la Société de Philadelphie (2), ni le bleu de Prusse, la cochenille, l'indigo, etc., dans les expériences de Lawrence et Coates (3), ni l'indigo, le safran, la garance, dans les expériences de M. Blondlot (4).

Signalons et apprécions quelques faits exceptionnels. Viridet a dit qu'il avait vu le chyle teint en jaune par le jaune d'œuf, et Mattei, que la rhubarbe l'avait coloré en rouge. Mais déjà Haller nous apprend qu'il a vainement essayé de constater ce fait (5), et aucun des expérimentateurs modernes n'a été plus heureux. Nous ne l'admettons donc point. Seiler et Ficinus (6) disent avoir vu le chyle coloré en jaune par la rhubarbe, et en rouge par la garance. Enfin l'exception la plus sérieuse se rencontrerait dans certaines expériences faites avec l'indigo. Le passage suivant de Haller ne peut être omis dans cette discussion ; il dit en parlant du chyle : *Facile alimentorum dotes recipit, ut ab indico, in ventriculum intruso cœruleum colorem, quod experimentum post W. Musgrave et Martinum Lister ipse eodem successu iterato repetii* (7). Le professeur Mac Neven dit avoir vu l'indigo colorer le chyle des lymphatiques de la moitié supérieure de l'intestin grêle d'un chien auquel on en avait fait avaler. Les chylifères de la partie inférieure de l'intestin n'en contenaient pas, l'animal ayant été tué trop tôt (8).

---

(1) *Recherches sur la route que prennent diverses substances pour passer de l'estomac dans le sang*, etc., p. 56.

(2) *London medic. and physic. journal*, t. XLVII, p. 471.

(3) *Bulletin des sc. médic.* de Férussac, t. I, p. 54.

(4) *Traité analytique de la digestion*, p. 426.

(5) *Elem. physiol.*, t. VII, p. 62.

(6) *Zeitschrift fur Natur und Heilkunde*, B. II, S. 384.

(7) *Elem. physiol.*, t. VII, p. 62. Il cite encore la huitième expérience de Fœlix, et Hunter, *Med. comment.*, I, p. 44.

(8) *Archiv. gén. de méd.*, t. III, p. 268.

La Société de Philadelphie (1) a fait observer que, quand on regarde les chylifères vides en tenant le mésentère sur un objet de couleur foncée, les chylifères qui sont transparents paraissent bleus ; mais cette apparence disparaît dès qu'on regarde à contre-jour. Cette erreur a pu être commise dans quelques cas prétendus exceptionnels ; mais elle ne les explique pas tous, et, par exemple, elle n'a pu être commise lorsqu'on a trouvé le liquide du canal thoracique lui-même teint en bleu, comme cela a été vu par un des expérimentateurs cités par Haller.

M. Bouisson (2) a proposé l'explication suivante pour ces faits exceptionnels. Si, dit-il, un lapin, ayant reçu de la garance dans ses aliments, est tué en pleine digestion (et le premier jour), le chyle et le contenu du canal thoracique ne sont point colorés par la garance, mais déjà le sérum du sang en contient. Si on prolonge, pendant plusieurs jours, le régime à la garance sur un autre lapin, et qu'on le tue, on trouve alors que la matière colorante est présente dans le liquide du canal thoracique ; mais elle ne provient pas d'une absorption opérée par les chylifères, le système lymphatique l'a reçue, comme l'ont reçue toutes les autres parties du corps, par une sorte de sécrétion opérée alors que le sérum du sang est fortement chargé de cette couleur.

En somme, les exceptions sont rares, quelques-unes même ne sont qu'apparentes. La loi est donc que les matières colorantes, introduites dans le tube digestif, pénètrent par une autre voie que les chylifères ; cette voie ne peut être que la veine porte.

Ce que je viens de dire des matières colorantes, on peut le répéter des matières odorantes. Lund a résumé dans un passage très-concis et très-substantiel que je vais transcrire, car il me serait impossible d'être plus court, l'état de la science au moment où il composait le mémoire que l'Université de Copenhague

---

(1) *Philadelphia journal of the med. sc.*, vol. III, n° 6; 1822.

(2) *Gazette médicale*, p. 523; 1844.

a couronné (1). « Hunter cite une observation qui a été contredite par tous les modernes; il prétend avoir reconnu l'odeur du musc dans le chyle. Flandrin, Magendie, Tiedemann et Gmelin, ont inutilement répété l'expérience. Magendie en a fait d'autres dans le même temps sur l'alcool; Westrumb, sur l'huile de térébenthine; Tiedemann et Gmelin, sur le camphre, l'alcool, l'huile de térébenthine, celle de Dippel, l'asa fœtida et l'ail; la Société de Philadelphie, sur le camphre : tous ont obtenu un résultat contraire à celui de Hunter. »

Ces faits vous expliquent, Messieurs, comment des affections graves du foie peuvent naître de l'abus des alcooliques que les veines mésaraïques y transportent par l'entremise de la veine porte; comment les préparations de térébenthine et d'éther, vantées empiriquement contre les affections calculeuses (remède de Durande), peuvent modifier la sécrétion biliaire, puisqu'elles sont transportées tout d'abord dans le foie.

C'est en définitive un singulier système que celui des chylifères, qui se chargent évidemment et largement de matières grasses émulsionnées; tandis que la plupart des autres substances introduites dans le tube digestif, nutritives ou non, toxiques ou indifférentes, salines, odorantes, colorantes, suivent les voies de la veine porte pour traverser le foie.

Ajoutons que les humeurs digestives elles-mêmes, en tant qu'elles seraient resorbées dans l'intestin, passent plutôt dans les veines que dans les lymphatiques. Et, par exemple, la bile, dont il faut si peu pour communiquer son amertume à une grande quantité de liquide, ne donne point sa saveur au chyle : *Bilis non inficit chylum sua amaritudine* (2).

---

(1) *Physiologische Resultate der Vivisectionen neuerer Zeit.*, in-8°; Copenhague, 1825 (traduit dans *Journal complémentaire des sc. méd.*, t. XXV, p. 20).

(2) Haller, *Elementa physiol.*, t. VII, p. 68; d'après Reverhorst, *de Circul. bilis*, p. 34. Galeati dit avoir vu la bile dans les chylifères; il s'est trompé, ou il a vu un cas pathologique. *Comment. Bonon.*, t. II, part. I; p. 157, 158.

Les personnes qui ont cru pouvoir assigner, d'une manière rigoureuse, le rôle des chylifères et celui des veines dans les absorptions intestinales, en disant que ce rôle est, pour les chylifères, *d'absorber les substances assimilables destinées à devenir la matière du sang avec des matières grasses et quelques sels* (1), n'ont certainement pas tenu compte de tous les faits; ceux qui ont dit que ce rôle est d'absorber les matières albuminoïdes *très-divisées* (2) (non dissoutes par conséquent, et par des orifices organisés) se sont encore plus éloignés de la vérité.

---

(1) Bouisson, *Gazette médicale*, p. 524; Muller et autres.

(2) Blondlot, *Traité analyt. de la digestion*, p. 423.

CINQUANTE-SEPTIÈME LEÇON.

DE L'ABSORPTION.

(Suite.)

De l'absorption à la surface des voies aériennes.

MESSIEURS,

Les voies aériennes sont le siége d'une absorption gazeuse permanente, physiologique. J'en traiterai à l'occasion de la respiration; je la passe ici sous silence.

Tous les gaz, autres que l'air atmosphérique, sont absorbés dans le poumon, et s'ils sont vénéneux, ils causent l'intoxication, alors même qu'il resterait assez d'air atmosphérique pour entretenir la respiration. C'est bien alors un empoisonnement, et non une asphyxie, comme on le répète journellement, même au sein des académies.

Les substances volatiles portées dans les divisions aériennes pénètrent très-promptement dans la circulation. Si on a respiré l'essence de térébenthine, l'absorption de ce principe se traduit bien vite par l'odeur de violette que contractent les urines. L'alcool vaporisé pénètre aussi par cette voie et peut causer l'ivresse. M. Piollet (1) l'a éprouvé en se tenant la tête dans une atmosphère de vapeurs d'esprit de vin. Après un séjour momentané dans une cave où se trouvaient de vastes cuves pleines de vin rouge fermentant encore, je me suis trouvé ivre, bien qu'à jeun. C'est par l'intermédiaire de l'absorption pulmonaire que l'éther et le chloroforme, introduits dans le système sanguin, vont influencer les centres nerveux.

(1) *Arch. gén. de méd.*, t. IX, p. 610.

L'eau en vapeur est absorbée par les poumons et fait augmenter le poids du corps. L'abbé Fontana a informé Cruikshank que, s'étant promené quelques heures, en plein air, pendant un temps humide, immédiatement après l'action d'un purgatif, il s'était trouvé, à son retour, plus lourd de quelques onces qu'il ne l'était avant de sortir (1). De Haen (2) voyait les hydropiques grossir, qu'il leur permît ou non de boire. Si l'absorption cutanée réclame une part dans l'explication de ces faits, cette part est bien minime.

L'eau à l'état liquide, et par conséquent les autres liquides, peuvent aussi être absorbés dans les voies aériennes. Une circonstance fortuite, ou plutôt deux faits imprévus, ont révélé que ce pouvoir d'absorber les liquides était énorme dans les voies aériennes. Avant de les citer, je veux vous apprendre que déjà Goodwyn (3) avait remarqué qu'un animal peut, sans trop en souffrir, recevoir une notable quantité d'eau dans les poumons, et que Schlœpfer (4), répétant ces expériences, en avait confirmé les résultats. Voici les deux faits auxquels j'ai fait allusion. Des élèves de l'école vétérinaire de Lyon, voulant tuer un cheval, imaginèrent de lui introduire de l'eau dans la trachée-artère. Leur surprise fut grande en reconnaissant que l'animal n'en paraissait pas très-incommodé. Ils doublèrent, triplèrent la dose, et ne parvinrent à asphyxier l'animal qu'au moment où ils avaient versé *trente litres* d'eau dans ses voies aériennes. Il fallut quarante litres d'eau pour tuer un second cheval (5).

L'introduction de deux onces d'eau dans la trachée d'un chat

---

(1) Cruikshank, *Anat. des vaisseaux absorbants*, p. 218.

(2) *Ibid.*, p. 218.

(3) *The connexion of life with respiration*, in-8°; London, 1789. Traduit par Hallé, p. 17, in-8°; Paris, 1798.

(4) *Dissertatio sistens experimenta de effectu liquidorum quorumdam medicamentosorum ad vias aeriferas applicatorum in corpus animale;* Tubingue, 1816.

(5) Gohier, *Mémoires et observations sur la chirurgie et la médecine vétérinaires*, t. II, p. 419.

(Goodwyn) (1), de quatre onces d'eau dans la trachée d'un lapin (Mayer) (2), ne les fait pas mourir.

L'autre fait a été observé à la clinique de Desault (3). Une sonde, qu'on avait cru introduire dans l'œsophage d'un malade, avait été placée dans la trachée ; un bouillon injecté par cette sonde, et qui n'alla pas à son adresse, n'avait pourtant pas causé de grands accidents.

Ces faits ne peuvent s'expliquer que par une absorption rapide des liquides introduits dans les voies aériennes. Il vous semble peut-être qu'il est difficile de les accorder avec d'autres faits d'observation journalière : par exemple, avec la toux convulsive que déterminent quelques gouttes de liquide passant dans le larynx, par erreur de lieu, pendant la déglutition. Mais cette sensibilité exquise n'existe qu'à l'entrée du larynx, et les liquides, une fois introduits dans la trachée, n'y causeraient d'angoisse qu'autant qu'il y en aurait assez pour intercepter la respiration. Aussi convient-il, comme l'a remarqué Schlœpfer, de pratiquer la trachéotomie aux animaux sur lesquels on veut expérimenter, et d'introduire l'eau par la plaie de la trachée, afin d'éviter le resserrement spasmodique de la glotte et ses funestes conséquences.

Si vous supposez maintenant que l'eau introduite dans les voies aériennes tienne des sels en dissolution, il est clair que ces sels seront absorbés avec l'eau ; les expériences le démontrent. Du prussiate de potasse dissous, introduit par Mayer (4) dans la trachée d'un animal vivant, se retrouvait dans le sang, de deux à cinq minutes après l'injection.

Lebkuchner (5) introduisit dans les voies aériennes d'un chat

---

(1) *La Connexion de la vie avec la respiration*, traduit de l'anglais par Hallé, p. 16.

(2) Meckel's *Deutsche Archiv fur Physiologie*, t. III p. 494.

(3) Magendie, *Leçons sur les phénomènes physiques de la vie*, t. I, p. 31.

(4) Meckel's *Deutsche Archiv fur Physiologie*, t. III, p. 497.

(5) Dissertation inaugurale *sur la perméabilité des tissus vivants*, soutenue sous la présidence d'Emmert ; Tubingue, 1819, et *Arch. gén. de méd.*, t. VII, p. 424 et suiv.

4 grains de cuivre ammoniacal dissous dans 30 parties d'eau; le sang tiré de la carotide cinq minutes après l'injection contenait du cuivre ammoniacal. Du prussiate de potasse injecté dans la trachée d'un chat était apparu, au bout de deux minutes, dans le sang de la carotide. Le sulfate de fer introduit dans la trachée de deux chats fut reconnu dans le sang de la carotide au bout de six minutes. Le nitrate de potasse avait passé dans le sang de l'aorte deux minutes après son introduction dans la trachée (l'animal était mort de convulsions au bout de deux minutes).

Les expériences plus récentes de Panizza (1) donnent absolument les mêmes résultats que celles de Mayer et de Lebkuchner; il a opéré sur des agneaux.

Il était intéressant de rechercher si les *corps solides* volatilisés, introduits dans les voies aériennes, pénétreraient dans le système vasculaire. Nous devons à Panizza (2) une expérience très-belle et très-concluante sur ce sujet. A l'aide d'un appareil qu'il serait inutile de décrire, il a fait respirer à un chevreau de l'iode volatilisé, et bientôt on trouva cette substance dans le sang de l'artère fémorale, aussi bien que dans le sang contenu dans les cavités du cœur.

Les poisons, soit volatils, soit autres, mis en contact avec les voies aériennes, ne tardent pas à produire leurs effets pernicieux ou mortels. L'acide cyanhydrique, introduit par la respiration, tue promptement; un cabiai empoisonné de cette manière fut en quelque sorte ressuscité par l'ammoniaque introduite de la même manière (3). L'action de la strychnine est très-rapide (4). Enfin la surface des voies aériennes est sans contredit la voie par laquelle pénètrent les causes d'une foule de maladies (fièvres paludéennes, coqueluche, typhus, etc.); mais, par com-

---

(1) *Arch. gén. de méd.*, 4e série, t. II, p. 86.

(2) *Loc. cit.*, p. 87.

(3) Magendie, *Leçons sur les phénomènes physiques de la vie*, t. I, p. 132.

(4) *Ibid.*, p. 31.

pensation, elles pourraient être utilisées comme un moyen actif d'introduction des diverses substances médicamenteuses (1).

Il ne peut y avoir le moindre doute sur les agents des absorptions qui s'opèrent à la surface des voies aériennes. Les matières absorbées passent de suite dans les veines pulmonaires. On voit, en effet, dans les expériences de Mayer (2), de Lebkuchner (3), de Panizza (4), ces substances apparaître dans le sang des cavités gauches du cœur avant d'être conduites dans le sang des cavités droites; de plus, Panizza s'est assuré que ces substances, soumises à l'absorption, ne se rencontraient ni dans les ganglions ni dans les lymphatiques du poumon.

Une difficulté, une sorte d'anomalie est révélée par les expériences de Lebkuchner. Il n'a jamais vu passer, ni dans le sang artériel, ni dans le sang des cavités droites, ni dans le canal thoracique, les teintures d'indigo, de nerprun, de safran ou de rhubarbe, introduites dans les voies aériennes (5). Je ne sais comment expliquer ces résultats. A la vérité, Home (6) et Mayer (7) assurent que ces substances passent dans le sang à travers les parois des vaisseaux.

Absorption à la surface de la peau.

Voici, Messieurs, un sujet de controverse. Si la question a donné lieu à de grands débats, si on a mis en doute la faculté absorbante de la peau, c'est qu'il y a là une enveloppe épidermique épaisse, une espèce de *surtout,* en apparence inorganique, que

---

(1) On a désigné sous le nom d'*aéropathie* une méthode thérapeutique qui consisterait à introduire les médicaments volatilisés dans l'économie, en les dirigeant sur les voies aériennes (séance de l'Institut du 15 novembre 1847, et *Gaz. méd.*, p. 931; 1847).

(2) Meckel's *Deutsche Archiv fur Physiologie*, t. III, p. 496.

(3) *Archiv. gén. de méd.*, t. VII, p. 431.

(4) *Archiv. gén. de méd.*, 4e série, t. II, p. 86.

(5) *Arch. gén. de méd.*, t. VII, p. 431.

(6) *Philosophical transactions*, 1820.

(7) *Medicinisch-chirurgisch Zeitung*, B. IV, S. 142; 1817.

divers auteurs ont considéré comme une barrière impénétrable placée entre le corps vivant et l'extérieur.

Il faut, en effet, tenir compte de cette enveloppe dans l'étude de l'absorption cutanée, et je vais de suite vous prouver qu'elle est assez peu pénétrable de dedans en dehors (1). C'est l'épiderme qui enferme et retient les bulles de sérosité qui se forment après l'action des vésicants. Mais voici qui est plus frappant. Si on examine, sur un cadavre, la place où un vésicatoire a été établi, on voit, au bout de quelques jours, cette portion de peau se dessécher, prendre un aspect parcheminé, s'amincir, et acquérir une sorte de transparence, de telle sorte que les ramifications vasculaires qui la traversent y deviennent très-apparentes. Autour de cette place, la peau a conservé sa souplesse, sa couleur et son humidité. D'où vient cette différence ? De ce que, dans le point où le vésicatoire a existé, l'absence d'épiderme a permis l'évaporation des liquides et le desséchement de la peau du cadavre, tandis que, là où l'épiderme est en place, l'évaporation a été modérée, et la peau a conservé son humidité et sa souplesse.

Sans vouloir conclure rigoureusement du mort au vivant, nous pouvons au moins induire de ces faits que l'épiderme ne se laisse pas pénétrer facilement de dedans en dehors, et que vraisemblablement il ralentit, s'il ne l'empêche, la pénétration du dehors au dedans. Voyons ce que les faits nous apprennent.

Mais posons bien la question. Il ne s'agit pas de savoir si la peau, *dans son épaisseur,* jouit de la faculté d'absorber ; sur ce point, il ne peut y avoir de doute. Ce qu'il faut rechercher, c'est si la peau revêtue de son enveloppe épidermique absorbe ce qui est mis à sa surface. Faisons donc de suite main-basse sur plusieurs arguments que de pitoyables raisonneurs ont mis en avant. La morsure de la vipère empoisonne ; mais le venin est mis *dans la peau,* et non sur la peau. La vaccine est absorbée, mais la lancette l'a introduite *sous* l'épiderme. Si le venin de la vipère ou

(1) Sans doute la sueur coule de dedans en dehors, mais c'est par des canaux excréteurs bien connus.

le virus vaccin étaient mis sur la peau non entamée, ils seraient parfaitement inoffensifs, inactifs. L'acide arsénieux, le mercure en pommade, mis sur des ulcères, ont causé, le premier, l'empoisonnement, le second, la salivation; mais un ulcère ne peut être comparé à la peau revêtue de son épiderme: c'est, comme je le prouverai, une surface jouissant d'un pouvoir absorbant très-énergique. Vous n'invoquerez pas non plus comme un argument en faveur de l'absorption cutanée les effets, si intéressants d'ailleurs, de la méthode thérapeutique dite *endermique*. Ici l'épiderme est préalablement enlevé, et la substance qu'on veut faire pénétrer est mise en contact immédiat avec la surface du derme.

Sans enlever l'épiderme, on peut encore faire pénétrer les médicaments actifs et qui agissent à petites doses, en les inoculant avec une lancette glissée sous l'épiderme. M. Lafargue a éprouvé sur lui-même l'action de l'hydrochlorate de morphine employé de cette manière (1).

Il est encore un ordre de faits que je n'invoquerai pas, parce que ces faits s'expliquent plutôt par l'absorption pulmonaire que par l'absorption cutanée: à savoir que les diabétiques urinent plus qu'ils ne boivent, que les hydropiques augmentent de poids à l'air, que les habitants du climat humide de la Jamaïque boivent moins que les autres hommes et sécrètent autant d'urines qu'eux; que les bouchers et les bouchères, vivant au milieu des émanations animales non décomposées, sont en général remarquables par leur fraîcheur et leur embonpoint (2). Je l'ai déjà dit à propos du fait de Fontana et de ceux de de Haen, la part est plus grande ici pour le poumon que pour la peau.

Tous ces faits mis hors du débat, la peau absorbe-t-elle? Je réponds affirmativement. Mais je dois ici admettre encore plusieurs catégories de faits.

1° Lorsqu'on ne se borne pas à établir un simple contact, et qu'on exerce de plus des frictions qui irritent la peau et contri-

---

(1) Séance de l'Institut du 26 sept. 1836, et *Gaz. méd.*, p. 637; 1836.

(2) Peut-être cela tient-il à ce qu'ils usent largement à leur table de ce qu'ils vendent.

buent ainsi à opérer une pénétration mécanique, l'absorption est incontestable pour plusieurs substances. Vous avez tous présent à l'esprit l'exemple des frictions mercurielles qui causent la salivation; il est démontré que le mercure pénètre dans l'économie (1).

2° Lorsque la substance, sans être poussée par les frictions, est mise simplement en contact, et que cette substance est irritante pour la peau, ou qu'elle attaque l'épiderme, il y a encore chances d'absorption. Séguin (2), qui était très-opposé à la doctrine de l'absorption cutanée, expliquait ainsi, c'est-à-dire par une action irritante et une modification survenue dans l'épiderme, les effets (peu énergiques, il en faut convenir) de la méthode dite *iatraleptique*, méthode qui consistait à oindre la peau avec les médicaments dont on attendait des actions thérapeutiques. Cette méthode, vantée par Brera (3), Chrestien (4), Chiaventi (5), appréciée dans un rapport de MM. Alibert et Duméril (6), remonte bien haut; nous avons vu, dans notre aperçu historique, les Arabes la mettre en pratique, et elle est rapportée par Pline (7) à Prodicus, disciple d'Esculape. Voici une expérience qui, d'après Séguin, montrerait que la quantité absorbée d'un médicament serait en rapport avec ses propriétés irritantes ou l'action chimique qu'il exerce sur l'épiderme (8).

« J'ai, dit-il, pesé séparément 1 gros de mercure doux, 1 gros de scammonée, 1 gros de gomme gutte, 1 gros de sel d'alembroth, et 1 gros d'émétique. J'ai fait coucher le malade sur le dos, je lui ai bien lavé le ventre; j'ai choisi cinq endroits bien

---

(1) Autenrieth et Zeller, *Reil's Archiv fur Physiologie*, B. VIII, p. 228. — Schubarth, *Horn's neue Archiv.*, t. II, p. 419; 1823.

(2) *Annales de chimie*, t. CX, p. 199.

(3) *Anatripsologia ossia dottrina delle frizioni*, in-8°; Pavia, 1799.

(4) *De la Méthode iatraleptique*, in-8°; Paris, 1811.

(5) *Osservazioni e esperienze sul sugo gastrico*, in-8°; Firenze, 1797.

(6) *Bulletin de la Société philomatique*, p. 78; 1798.

(7) *Histoire naturelle*, liv. XXIX, n° 2.

(8) *Annales de chimie*, t. XCII, p. 46.

sains, et j'ai appliqué sur ces endroits, avec une grande précaution, les cinq substances que je viens de désigner; je les ai recouvertes de verres de montre que j'ai maintenus fortement avec des bandes : l'expérience a duré dix heures un quart. Le mercure doux avait diminué de 2 tiers de grain, la scammonée avait augmenté en poids de près de 3 quarts de grain, la gomme gutte avait diminué de près de 1 grain, le sel d'alembroth était diminué de 10 grains, et l'émétique était diminué de 5 grains.»

Le point saillant de cette expérience est la différence de résultat pour le sel d'alembroth et l'émétique : le premier avait fait venir des boutons, la peau était saine sous le second. C'est là que Séguin voit la justification de sa théorie.

Dans la plupart des expériences par lesquelles Lebkuchner (1) a voulu démontrer la perméabilité de la peau, il y avait à la fois frictions et action irritante. Leurs résultats intéressent et le physiologiste et le médecin.

L'abdomen d'un lapin fut frictionné, à plusieurs reprises, avec de l'acide sulfurique étendu de sept parties d'eau; le lendemain la peau était enflammée. On tua le lapin : le panicule charnu et les muscles sous-jacents *rougissaient* la teinture de tournesol; l'urine était acide (elle est naturellement alcaline chez le lapin).

On fit, à plusieurs reprises, des frictions sur l'abdomen d'un lapin, avec une dissolution d'acétate de plomb (une demi-once pour deux onces d'eau): avant que vingt-quatre heures fussent écoulées, les phénomènes de l'empoisonnement se manifestèrent. Il y eut des convulsions, paralysie du train postérieur, et l'animal mourut. La face interne de la peau et le tissu cellulaire sous-cutané prirent une teinte noire par le contact de l'hydrogène sulfuré.

Une dissolution d'émétique employée de la même manière, pendant deux jours, causa les mêmes accidents que l'introduc-

---

(1) Dissertation inaugurale *sur la perméabilité des tissus vivants*, soutenue sous la présidence d'Emmert; Tubingue, 1819, et *Arch. gén. de méd.*, t. VII, p. 424 et suiv.

tion de l'émétique dans l'économie ; mais on ne put trouver de *traces* d'antimoine que dans le panniculе charnu.

La dissolution de prussiate de potasse fut employée de la même manière, et bientôt le sel fut décelé dans le sang artériel, le sang veineux, les excréments, l'urine, les poumons ; on ne put le reconnaître dans les muscles.

L'influence des substances irritantes a aussi été constatée par Westrumb, dont je citerai plus loin les expériences.

3° Dans le cas d'application pure et simple de substances solubles, n'exerçant pas une action irritante ou chimique bien marquée, y a-t-il pénétration ? Je réponds encore affirmativement, et je vais, en quelques mots, justifier cette assertion en examinant si l'eau, les sels, les matières odorantes, les matières colorantes, et les gaz, sont absorbés par la peau.

C'est relativement à l'eau qu'il y a eu peut-être le plus de dissidences. Est-elle absorbée ou non? Qu'advient-il au corps plongé dans le bain? augmente-t-il ou non de poids? etc. Voilà des questions sur lesquelles on a eu beaucoup de peine à se mettre d'accord.

Pouteau (1), Séguin (2), Rousseau (3), Dangerfield (4), Chapman (5), Currie (6), Gordon (7), ont nié le pouvoir absorbant de la peau. Il y a là une erreur manifeste.

Je remarque d'abord que, chez certains animaux, la faculté d'absorber l'eau est très-marquée dans le tégument externe. Les expériences d'Edwards aîné (8) ont montré que non-seulement les grenouilles, dont la peau est mince et unie, mais les lézards, malgré leurs écailles, absorbent l'eau rapidement par la peau, et

---

(1) *Œuvres posthumes*, t. I, p. 165.

(2) *Annales de chimie*, t. XC, p. 85.

(3) *An inaugural dissertation on absorption;* Philadelphia, 1800

(4) *An inaugural dissertation on cutaneous absorption;* Philadelphia, 1805.

(5) *On absorption* (*London medical repository*, t. IX, p. 440).

(6) *Medical reports on the effects of cold and warm water*, ch. 19.

(7) *Outlines of lectures on human physiology;* Edimb., 1817.

(8) *De l'Influence des agents physiques*, p. 131.

que cette absorption est d'autant plus active qu'ils ont été soumis auparavant, pendant un temps plus ou moins long, à l'action dessiccative de l'atmosphère. Mais ce n'est pas une simple imbibition de la peau et des parties sous-jacentes; cela passe dans les voies circulatoires, car cela rend aux membres leur embonpoint et leur rondeur.

Venons à l'homme. La propriété qu'a le bain prolongé, ou l'application de compresses humides sur le corps, de calmer la soif, est déjà une présomption qu'il y a de l'eau absorbée. Un individu qui ne pouvait plus avaler endurait toutes les tortures de la soif : Cruickshank le fit mettre au bain deux fois par jour, pendant un mois; la soif se calma (1).

Mais il faut des preuves expérimentales. Séguin (2) nie qu'un homme, placé dans un bain, absorbe quelque chose : Si l'on urine davantage, dit-il, et si le corps ne perd pas de son poids, c'est que l'eau en vapeur a été introduite dans le corps par les voies aériennes. Currie (3) va plus loin, il dit qu'on perd de son poids dans le bain. Dans l'espèce, le raisonnement de Séguin n'est pas fondé, et l'assertion de Currie est inexacte. Séguin suppose que la transpiration ou transsudation cutanée est arrêtée dans le bain, mais les expériences d'Edwards (4) démontrent qu'il n'en est rien. Or, en admettant qu'on n'ait ni perdu ni gagné en poids, il faudrait reconnaitre qu'on a absorbé de l'eau, puisque à chaque instant de la vie, le corps perd de son poids par les exhalations cutanée et pulmonaire, et qu'il ne revient à son point de départ qu'à l'aide des boissons et des aliments. Au reste, des expériences très-soignées du professeur Berthold ruinent complétement la doctrine de Séguin, puisqu'elles démentent les faits sur lesquels cet observateur se fondait. Le professeur Berthold a expérimenté sur lui-même, en se pesant dans une balance très-sensible; un gros suffisait pour en changer le niveau. La tempé-

(1) *Anatomie des vaisseaux absorbants*, p. 218.
(2) *Annales de chimie*, t. XC, p. 190.
(3) *Medical reports*, ch. 19.
(4) *De l'Influence des agents physiques*, p. 345.

rature des bains était de 22 à 28; les expériences ont été faites au mois d'août. En voici les résultats: au bout d'un quart d'heure, augmentation de 3 gros; au bout de trois quarts d'heure, de 7 gros 20 grains; en une heure, augmentation de 1 once 30 grains. Berthold évaluant ensuite, d'après Séguin, à 7 grains par minute la perte que fait le corps par la perspiration pulmonaire, il en conclut que l'*augmentation réelle* a été de 4 gros 45 grains en un quart d'heure, de 1 once 4 gros 35 grains en trois quarts d'heure, et de 1 once 7 gros 38 grains en une heure (1). En admettant qu'il y ait quelque chose à défalquer, à cause de ce qui a pu être absorbé par le poumon, à l'état de vapeur, il resterait toujours ici la plus grande part pour la peau, parce que si, dans l'air humide, le poumon l'emporte sur la peau, les circonstances sont bien différentes quand le corps tout entier est en contact avec l'eau liquide. Je remarque d'ailleurs que Berthold n'a point tenu compte de ce qu'on perd par la peau.

Au lieu de chercher à évaluer l'augmentation du poids du corps, d'autres ont examiné s'il n'y avait pas diminution du liquide mis en contact avec la peau. Déjà Simpson (2) avait vu baisser le niveau du liquide, dans lequel ses pieds étaient plongés; mais des expériences plus minutieuses ont été faites par Collard de Martigny. La première série a été soumise à l'appréciation de l'Académie de médecine, en 1826 (3); les résultats de la seconde ont été publiés en 1827 (4). Ces expériences n'ont pas toutes la même valeur; cependant je ne m'arrêterai pas à les commenter, et je laisserai quelque chose à votre appréciation. Le sommaire de la première série est donné en ces termes, dans les *Archives générales de médecine*, t. X, p. 304.

---

(1) Muller's *Archiv fur Anatomie*, p. 177; 1838, et *Arch. gén. de méd.*, 3e série, t. II, p. 338.

(2) Darwin, *Zoonomia or the laws of organic life*, vol. I, p. 466.

(3) Rapport lu dans la séance du 31 janvier, et *Arch. gén. de méd.*, t. X, p. 304.

(4) *Recherches expérimentales et critiques pour servir à l'histoire de l'absorption* (*Nouvelle bibliothèque médicale*, t. III, p. 5; 1827).

«M. Collard ayant tenu ses mains pendant une heure dans un vase plein d'eau, dont il connaissait la capacité et la surface, il vit, après les en avoir retirées, que le vase avait perdu plus d'eau qu'un autre vase qui avait été mis, autant que possible, dans des conditions tout à fait semblables. M. Collard a appliqué la main sur un entonnoir plein d'eau et fermé par en bas, et peu à peu il a vu la portion de peau circonscrite par l'entonnoir se gonfler et paraître ventousée, comme s'il s'était fait dans cet endroit un petit vide. Il a répété cette expérience avec un entonnoir dont il avait gradué le col, et dans lequel il avait laissé une bulle d'air considérable, de sorte que la moindre absorption devait se déceler par l'abaissement du niveau de l'eau, et c'est en effet ce qui a été. Enfin M. Collard a pris un tube de verre courbé en siphon, et évasé en entonnoir à son extrémité la plus courte; il a versé du mercure dans l'arc qui réunissait les deux branches, puis il a rempli d'eau le côté de l'entonnoir; il y a appliqué la paume de la main, l'y a maintenue près de deux heures, en ayant soin d'augmenter la pression de l'eau par l'addition d'une nouvelle quantité de mercure: or, il a vu, après quelque temps, le mercure monter vers la paume de la main, ce qui prouve que celle-ci avait absorbé une certaine quantité d'eau.»

Les expériences dont les résultats sont consignés dans le deuxième travail sont faites sur un plan différent. M. Collard a opéré sur les liquides, comme Séguin l'avait fait sur les solides. Déjà d'ailleurs M. Bonfils, de Nancy (1), avait employé cette méthode pour prouver, contradictoirement à Séguin, qu'il pouvait y avoir absorption, par la peau, d'une solution de sublimé corrosif. Voici l'expérience: la peau est rasée, quelques gouttes d'eau y sont déposées; un verre de montre y est appliqué; l'appareil est tenu en place, et le membre immobile pendant huit heures. Au bout de ce temps, tout est absorbé; la peau est sèche, à peine y a-t-il quelque vapeur sur le verre. Cela réussit à l'au-

(1) *Nouvelle bibliothèque médicale*, t. III, p. 8; 1827.

teur douze fois de suite complétement, et incomplétement six fois. On expérimenta avec du vin; celui-ci ne laissa que la matière colorante. On expérimenta avec de l'eau-de-vie; deux gouttes furent absorbées en huit heures. On expérimenta avec du bouillon; tout fut absorbé, dit M. Collard, moins l'osmazome et la graisse. M. Bonfils avait expérimenté avec du lait; celui-ci n'avait laissé qu'une pellicule blanchâtre comparable à la trace du limaçon.

De tout ce que j'ai rapporté touchant l'absorption de l'eau mise en contact avec la peau, je conclus que cette absorption est chose incontestable. Mais je veux fixer votre attention sur le rôle de l'épiderme dans cette action. Cet épiderme, qui, en raison de son épaisseur, rend le phénomène beaucoup plus lent, beaucoup plus obscur, que sur les membranes muqueuses, cet épiderme qui sert de barrière isolante, devient cependant l'*intermédiaire* par lequel pénètrent les liquides. Je m'explique : l'épiderme est hygrométrique; il s'imbibe, peu à peu, de dehors en dedans, et conduit ainsi le liquide vers la surface vivante de la peau; de sorte qu'à tout prendre, il faut que la matière qui doit être absorbée soit amenée au contact de cette partie vivante (1). Voulez-vous voir, dans son summum de développement, ce phénomène de l'imbibition de l'épiderme sur l'homme vivant, examinez ce qui se passe dans une partie que l'on a couverte pendant quarante-huit heures de cataplasmes émollients, et notamment aux mains et aux pieds. L'épaisseur de l'épiderme y est plus que quadruplée; sa teinte est blanche, sa transparence a disparu. Tout cela est un effet de l'imbibition.

Je dirai, en terminant ce qui concerne l'absorption de l'eau, que les expériences d'Edwards (2) ont montré que la peau pouvait en absorber dans l'air humide. Il a constaté le fait non-seulement sur un reptile (la couleuvre à collier), mais sur des cochons

---

(1) Je n'entends pas dire que l'épiderme ne vit pas; mais on sait qu'il n'est pas vasculaire, et qu'il n'a pas les propriétés du derme.

(2) *De l'Influence des agents physiques*, p. 356.

d'Inde. Keil (1) avait depuis longtemps, et par des expériences journalières, faites sur lui-même et avec soin, observé que la peau absorbe de l'eau dans l'air humide.

Quant à la question de pénétration des *sels solubles*, de certaines matières *odorantes* volatiles, et même de certaines matières colorantes, elle est jugée affirmativement par les expériences très-bien faites de Westrumb (2). Tenant l'avant-bras et le coude plongés dans un bain qui contenait 2 grains de musc, M. Westrumb respirait l'air extérieur avec un long tube adapté à son nez et à sa bouche; bientôt l'odeur du musc se fit sentir dans son haleine. Muni de son tube, il se fit frotter les jambes avec le baume opodeldoch, pendant que ses bras plongeaient dans une forte décoction de rhubarbe. Son haleine s'imprégna de l'odeur du camphre, et son urine prit une teinte brune rougeâtre par l'addition d'une certaine quantité d'une solution de potasse (c'est le réactif de la matière colorante de la rhubarbe). Dans deux autres expériences, faites sur deux personnes différentes, la matière colorante de la rhubarbe aurait été reconnue, sur l'une dans le sang retiré par des ventouses, sur l'autre dans la sérosité des vésicatoires. Après l'immersion prolongée d'une partie du corps dans un bain tenant en dissolution du prussiate de potasse, il a trouvé ce sel bien évidemment dans l'urine, dans le sang, et même dans la sérosité d'un vésicatoire. Je ne vois point d'expériences qui indiquent qu'une autre matière colorante que celle de la rhubarbe ait été essayée. Il faut, je pense, rester en doute sur la pénétration des matières colorantes.

Restent enfin les substances *gazeuses*. Ce point soulève la question de la respiration cutanée, que j'examinerai ailleurs. Je me borne à dire que la peau absorbe les gaz. Des animaux disposés de telle sorte qu'ils respirent librement l'air extérieur, tandis que leur corps plonge dans l'hydrogène sulfuré, y sont empoisonnés et y meurent (3).

---

(1) *Medicina statica britannica*, p. 17.

(2) *Journal des progrès des sciences médic.*, t. XI, p. 13.

(3) Chaussier, *Précis d'expériences faites sur les animaux avec le gaz hydrogène sulfuré* (*Bibliothèque médicale*, t. I, p. 108).

M. Collard de Martigny (1) a obtenu le même résultat dans des expériences faites avec l'acide carbonique. Lebkuchner (2) enferma un jeune lapin dans un vase de verre, et s'étant arrangé de manière à lui laisser la tête à l'air libre, en empêchant par un emplâtre adhésif toute communication de l'extérieur à l'intérieur du vase, il remplit celui-ci d'hydrogène sulfuré. Bientôt l'animal tomba en faiblesse, et bien que retiré du vase il mourut. L'acétate de plomb mis en contact avec la face interne de la peau passa au noir ; le sang de la veine cave inférieure ternit aussi le plomb.

L'expérience, si souvent citée, de Bichat (3), prouve, si elle a été faite avec soin, que des principes organiques, à l'état de miasmes, peuvent aussi pénétrer la peau. On sait qu'ayant séjourné dans une salle de dissection, où étaient des cadavres en putréfaction, avec la précaution de tenir la tête au dehors, il constata que les gaz de son gros intestin avaient contracté l'odeur du milieu où son corps avait séjourné.

Je ne terminerai pas ces considérations sur l'absorption cutanée, sans essayer d'amoindrir, jusqu'à un certain point, l'impression qu'elles ont dû faire naître chez vous. Non-seulement l'épiderme rend cette absorption très-lente, très-paresseuse, non-seulement il la réduit à des proportions très-minimes ; mais il semble placé là comme une barrière que ne franchissent pas facilement la plupart des substances délétères. Quelles différences entre la muqueuse digestive et la peau ! En moins d'une heure, une pinte de liquide aura été enlevée du tube digestif par le travail de l'absorption ; tandis qu'à grand peine aura-t-on constaté que cette vaste surface cutanée, immergée toute entière dans l'eau, et pendant le même espace de temps, en aura absorbé 2 onces ! Dans la quantité de laudanum dont vous recouvrez parfois un topique quelconque, il y aurait de quoi empoisonner trente personnes, si le narcotique était mis en con-

(1) *Arch. gén. de méd.*, t. XIV, p. 203 ; 1827.
(2) Mémoire cité (*Arch. gén. de méd.*, t. VII, p. 428).
(3) *Leçons orales de physiologie.*

tact avec d'autres parties que le tégument externe. J'ai souvent fait mettre sans inconvénient une once de sublimé dans un bain local (bien entendu qu'il n'y avait pas ulcération à la peau). Il suffit de quelques grains d'émétique pour faire vomir, par quelque voie que cela pénètre dans la circulation, et tous les jours vous mettez des doses énormes d'émétique en contact prolongé avec la peau, soit dans des emplâtres, soit dans des pommades; vous touchez, vous maniez impunément les substances les plus délétères, les poisons les plus actifs. Reconnaissons en tout cela la sagesse de la nature, qui a placé un corps isolant entre nous et ce qui pourrait nous nuire. Il y a, au reste, beaucoup de variétés, quant à l'influence que les substances appliquées sur la peau exerceraient sur l'économie, par suite de leur absorption. On a dit que les préparations des graines de cévadille, mises sur la peau, ont donné des crampes, que mises sur le ventre elles ont déterminé la purgation (1); que l'application de l'ellébore sur le ventre a causé le vomissement; qu'un bain de pied où se trouvait le principe actif de l'ellébore, soit noire, soit blanche, a déterminé des selles (2). Les frictions avec la pommade stibiée ont quelquefois causé le vomissement (3). Enfin, tandis que Lebkuchner (4), dans ses expériences, a pu constater que l'hydrogène sulfuré, le camphre, la térébenthine, l'acide sulfurique, le prussiate de potasse, et quelquefois même l'émétique, employés en frictions, avaient pénétré dans le tissu adipeux sous-cutané, il n'y a jamais trouvé ni le mercure, ni l'arsenic, ni le sulfate de fer, ni l'hydrochlorate de baryte.

Absorption dans les réservoirs des glandes et les organes génito-urinaires.

Les liquides contenus dans la vésicule biliaire, dans la vessie, dans les vésicules spermatiques, se concentrent par la résorption de leurs parties les plus ténues.

---

(1) Lentin, *Beobachtungen*, S. 168.
(2) Haller, *Historia stirpium Helvetiæ*, t. II, p. 97.
(3) Brera, *Anatripsologia*, t. I, p. 276.
(4) *Arch. gén. de méd.*, t. VII, p. 425 et suiv.

Cruikshank dit qu'ayant résisté à l'envie d'uriner et s'étant présenté plus tard pour y satisfaire, il n'y avait plus rien dans sa vessie (1). Les choses ne se passent pas ainsi dans la rétention d'urine : le liquide continue de s'accumuler dans la vessie, mais il s'en fait une résorption partielle, et bientôt la sueur, la salive, s'imprègnent de l'odeur et de la saveur de l'urine. Callisen prétendait que, dans ces cas, certains sels de l'urine cristallisaient dans les pores de la peau.

Les substances injectées dans la vessie sont aussi reprises en partie par absorption, mais nous verrons que ce n'est pas là que l'absorption offre le plus d'activité.

Lorsqu'il existe un obstacle au cours de la bile, la résorption des matériaux de cette humeur s'opère avec une grande rapidité. La matière colorante devient apparente dans le sérum du sang, les urines, la conjonctive, la peau, etc.; en un mot, on observe les symptômes de l'ictère.

Chez l'homme et les animaux qui ont atteint l'âge de la puberté, la résorption du sperme s'opère avec une grande activité dans les vésicules spermatiques et même dans les conduits séminifères du testicule. Les effets importants de cette résorption obtiendront un paragraphe assez étendu dans l'histoire de la génération; c'est là que je traiterai aussi de la résorption des principes du lait.

Enfin plusieurs faits démontrent que la face interne de l'utérus jouit d'un pouvoir absorbant très-prononcé ; des fragments de placenta ou le placenta tout entier restés dans l'utérus y ont été absorbés. Dans un cas observé par M. Olavide (2), on suivait jour pour jour les progrès de la diminution de volume du placenta. La résorption des lochies altérées est souvent cause d'une sorte d'infection putride chez les femmes en couches; l'altération de l'haleine chez les femmes qui ont leurs règles tient, selon moi, à la résorption de l'humeur qui séjourne en partie dans l'utérus.

---

(1) *Anatomie des vaisseaux absorbants*, p. 240.

(2) *La Facultad*, 1817, et *Gaz. méd.*, p. 53 ; 1818.

CINQUANTE-HUITIÈME LEÇON.

DE L'ABSORPTION.

(Suite.)

Absorption dans les cavités qui ne communiquent pas à l'extérieur.

MESSIEURS,

Après avoir terminé l'exposé des absorptions sur les surfaces ouvertes à l'extérieur, ce qui a compris les absorptions dans le tube digestif, dans les voies aériennes, à la peau, dans les réservoirs des glandes et les organes génito-urinaires, nous allons dire quelques mots des absorptions qui se font dans des cavités qui ne communiquent pas à l'extérieur.

Cette classe est nombreuse, ainsi que je l'ai dit. Cela comprend, en effet, les absorptions qui s'opèrent dans les membranes séreuses splanchniques, dans les synoviales des articulations, dans les synoviales ou bourses muqueuses des tendons, dans les bourses muqueuses sous-cutanées, dans l'amnios, dans les espaces qui contiennent le fluide céphalo-rachidien, dans les cavités de l'œil, dans les cavités du labyrinthe, dans ces *pseudoglandes* qui renferment bien évidemment des sucs (rate, corps thyroïde, thymus, capsules surrénales), dans les vésicules de de Graaf, dans les aréoles du tissu cellulaire, dans les vésicules qui renferment la graisse, soit qu'elles occupent les os ou les parties molles.

Toutes ces parties sont le siége d'une absorption ou plutôt d'une *résorption* normale qui alterne avec la sécrétion, et pour le plus grand nombre, s'équilibre avec elle. Elles jouissent en outre de la faculté d'opérer *éventuellement* le phénomène de l'absorption sur les substances qui sont mises en contact avec

elles, et ces substances tantôt viennent du dehors, tantôt consistent en des liquides extravasés, le sang par exemple, l'urine, la bile.

Ce serait une tâche un peu aride que de prendre une à une toutes ces espèces d'absorptions pour les étudier. Je m'attacherai aux principales; j'éviterai ainsi de fastidieuses répétitions.

La pratique médicale vous offre tous les jours l'occasion d'observer les effets de l'absorption dans les séreuses splanchniques et les synoviales. C'est cette absorption qui fait disparaître l'épanchement pleurétique, c'est elle qui enlève certaines ascites; c'est elle qui vide la tunique vaginale, après qu'on l'a enflammée, dans l'opération de l'hydrocèle; c'est elle qui opère la résolution de ces brusques épanchements qui se forment, à la suite d'une chute, dans les bourses muqueuses sous-cutanées du genou ou du coude; c'est elle enfin qui fait disparaître certaines hydarthroses. Les épanchements disparaissent beaucoup plus difficilement dans les articulations que dans les séreuses splanchniques, et notamment que dans les plèvres; je vous en dirai peut-être le pourquoi.

L'histoire des plaies pénétrantes de poitrine et du bas-ventre nous montre aussi la résorption s'opérant sur le sang épanché dans les séreuses.

Il en est de même de quelques autres humeurs. La bile épanchée dans le péritoine y disparaît très-promptement, en même temps qu'elle cause une horrible péritonite; déjà Dupuytren (1) avait fait cette remarque. Je vois Lebkuchner, dans une de ses expériences, mettre dans le péritoine d'un chat une once et demie de fiel de bœuf; l'animal jeta des cris violents, contracta son abdomen, et eut quelques convulsions. On le tua douze minutes après: déjà le principe amer et la matière colorante jaune de la bile avaient pénétré jusqu'à la face externe du péritoine (2).

Les sels solubles introduits dans les séreuses passent bien vite

---

(1) Rullier, art. *Inhalation* du *Dictionn. des sc. méd.*, t. XXV, p. 95.
(2) Mémoire cité (*Arch. gén. de méd.*, t. VII, p. 439).

dans la circulation générale, et les poisons ne tardent pas à révéler, par les accidents qu'ils causent, qu'ils y ont été absorbés. Cinq grains de prussiate de potasse dissous dans l'eau sont injectés dans le péritoine d'un chat; on trouva le prussiate de potasse, au bout de six minutes, dans le sang de la carotide et dans l'urine (1). Si on introduit de la strychnine dans la plèvre d'un animal vivant, on voit bientôt survenir le tétanos; si c'est de l'upas tieuté, les signes d'empoisonnement se montrent de même. Ces expériences ont été si fréquemment renouvelées, qu'il devient inutile de nommer ceux qui les ont pratiquées.

Les liquides épanchés dans le tissu cellulaire et les substances qu'on y introduit y disparaissent, et souvent avec rapidité. L'œdème est quelquefois dissipé en vingt-quatre heures; le sang extravasé est résorbé avec des circonstances que j'énoncerai plus tard en les expliquant. Les poisons qu'on y introduit causent bien promptement leurs effets délétères (il est vrai qu'ici on ouvre des vaisseaux, et que le poison est en quelque sorte introduit directement dans la circulation). L'air, qui, dans ces immenses emphysèmes compliquant parfois les plaies de poitrine, distend, ballonne, le tissu cellulaire, est souvent repris avec rapidité; il en est de même de celui qu'on insuffle dans le tissu cellulaire d'un animal vivant, et lorsque le gaz est délétère, l'animal est empoisonné.

La résorption de la graisse, dans le cas d'alimentation incomplète ou de maladies chroniques, et chez les animaux hibernants, est un fait sur lequel il est inutile d'insister (voyez ce que j'ai dit des effets de l'abstinence).

Il y a lieu de croire que les sucs élaborés dans la rate, le corps thyroïde, le thymus, etc., rentrent incessamment dans la circulation générale. J'ai précédemment mis la chose à peu près hors de doute pour la rate.

---

(1) Lebkuchner, *loc. cit.*, p. 439.

De la résorption sur les surfaces accidentelles.

Je veux désigner ici les solutions de continuité récentes ou à leurs diverses périodes d'incarnation et de cicatrisation, la surface interne des kystes ou les parois des vastes collections de pus, les cicatrices. Je ne traiterai que des absorptions éventuelles, me réservant d'étudier plus loin, avec tout le soin qu'elle mérite, la question de la prétendue résorption du pus, et d'y montrer ce qui se résorbe réellement dans les foyers de suppuration.

L'application de substances toxiques sur les plaies est toujours suivie d'accidents et peut même occasionner la mort. Il ne manque pas d'exemples d'empoisonnements mortels causés par l'emploi inconsidéré de la pâte arsenicale pour le traitement des ulcères cancéreux. On a eu l'idée d'essayer si des matières animales mises au contact des plaies y perdraient de leur poids; des médecins américains ont fait des expériences à cet égard (1). La perte de poids des morceaux de chair introduite dans des solutions de continuité a été évidente; deux pois à cautère, emprisonnés sous la peau, par suite de la réunion immédiate des lèvres de la solution dans laquelle on les avait mis, disparurent complétement par absorption (2).

Quant à l'époque où l'absorption offre le plus d'activité, c'est, je pense, celle où une fausse membrane de nouvelle formation, mince, vasculaire, granuleuse (membrane des bourgeons charnus), étalée à la surface de la solution de continuité, a abrité toutes les parties sous-jacentes.

Sans doute une substance mise en contact avec une plaie récente, saignante, aurait de grandes chances de pénétrer rapidement; mais alors elle serait, pour ainsi dire, mise directement

---

(1) *Œuvres de J. Hunter*, trad. par Richelot, t. I, p. 301.

(2) Desalleurs, *Observation sur l'absorption de deux pois*, etc. (*Actes de l'Académie royale des sciences, belles-lettres et arts de Rouen*, p. 31; 1824).

dans les vaisseaux, et ce n'est pas précisément là une absorption. Au reste, l'expérience montre que l'absorption n'est pas plus rapide, dans ce cas, que dans une plaie qui suppure.

Entre la première période de la plaie et celle où la membrane des bourgeons charnus a pris naissance, il y a un moment où la plaie est irrégulière, aride, couverte d'une matière plastique. Béclard (1) pensait qu'à cette période l'absorption était très-peu active dans les plaies, et c'était celle qu'il choisissait (le troisième ou le quatrième jour) pour appliquer la pâte arsenicale sur les solutions de continuité résultant de l'excision des ulcères cancéreux de la face.

Les expériences nombreuses que M. Bonnet (2) a entreprises sur l'absorption de la strychnine appliquée aux solutions de continuité ne semblent pas justifier l'opinion de Béclard : « Ces expériences, dit l'auteur, tendraient à faire croire que la puissance d'absorption reste à peu près la même pendant les vingt-deux premiers jours; peut-être augmente-t-elle un peu. » M. Bonnet, ayant observé que les accidents causés par la phlébite sont moins fréquents dans les cas de plaies par cautérisation que dans les cas de plaies par incision, avait été porté à en conclure que l'absorption est moins active dans les premières que dans les secondes. L'expérience n'a point confirmé cette prévision ; les deux tableaux suivants donnent les résultats de ces expériences.

Plaies récentes.

1re	expérience,	mort	4 heures	½	après	l'empoisonnement.
2e	*id.*		1 —	½		—
3e	*id.*		1 —	½		—
4e	*id.*		4 —	½		—

(1) Communication orale (j'ai été interne de Béclard) .

(2) *Mémoire sur la cautérisation, considérée surtout comme moyen de prévenir et de guérir la phlébite et l'infection purulente* (*Gaz. méd.*, p. 281 ; 1843).

Plaies succédant à la chute d'eschares produites par la cautérisation.

Plaie de	4	jours,	mort après	1	heure.	
—	4	—	—	2	—	1/2
—	5	—	—	1	—	
—	7	—	—	2	—	3/4
—	9	—	—	1	—	
—	10	—	—	1	—	
—	12	—	—	5	—	3/4
—	13	—	—	1	—	
—	22	—	—	1/2	heure.	

Tout bien considéré, ces expériences laissent subsister les propositions que j'ai présentées aussi bien que la doctrine de Béclard ; car je ne vois pas que le poison ait été appliqué une seule fois sur une plaie par instrument tranchant, parvenue à son quatrième jour ou arrivée à sa période d'incarnation. Il n'est question que de plaies *récentes* comparées avec des plaies résultant de la chute des eschares.

La surface du derme, mise à nu par un vésicatoire, absorbe avec beaucoup plus d'énergie au moment où l'épiderme vient d'être enlevé que quelques jours plus tard. Il ne faut pas perdre ce fait de vue, quand on emploie la méthode endermique.

Les cicatrices récentes sont minces en général et très-vasculaires ; la couche épithéliale qui les recouvre est loin de former une barrière aussi isolante que l'est celle qui est constituée par l'épiderme. On serait dans l'erreur si on supposait que l'application de substances toxiques ou de certains virus pourrait y être faite avec la même innocuité que sur la peau. Un individu portait à la région du genou une cicatrice récente ; des cataplasmes de lin et de feuilles fraîches de grande ciguë furent appliqués. On vit survenir, après quelques jours, des signes d'empoisonnement (somnolence, chaleur épigastrique, nausées,

vomissements); on supprima la ciguë, les accidents se dissipèrent; on l'employa de nouveau, ils revinrent (1).

Des agents de l'absorption dans les parties du corps autres que le tube digestif.

Nous allons étudier ici, comme nous l'avons fait au tube digestif, la part des veines et celle des lymphatiques; nous tiendrons compte, pour les deux, de la nature des substances absorbées, c'est-à-dire qu'il s'agira de substances venant du dehors, ou des humeurs et même de la substance du corps. En un mot, les absorptions seront *éventuelles* ou *normales* : il y aura *absorption* proprement dite ou *résorption*.

Relativement aux *veines*, il n'y a pas le moindre doute qu'elles ne livrent passage en très-grande proportion, sinon en totalité, à toutes les substances dont les physiologistes constatent l'absorption dans leurs expériences. Voici l'analyse des faits qui établissent cette proposition.

1° S'il ne passait rien par les veines, et si tout passait par les lymphatiques, la ligature du canal thoracique devrait empêcher l'empoisonnement de se produire : or, cela n'a pas lieu. On lie le canal, on met de l'*upas tieuté* dans le péritoine d'un chien; il est empoisonné, comme si le canal n'était pas lié. Sur un autre animal, on met le poison dans la plèvre, même résultat : sur un autre, dans les muscles de la cuisse : même résultat, etc. (2).

2° La rapidité excessive avec laquelle se montrent les phéno-

---

(1) M. Collard donne à tort, comme un exemple d'absorption cutanée, ce fait, qui lui a été communiqué par M. Mergant (*Recherches expérimentales et critiques pour servir à l'histoire de l'absorption; Nouvelle bibliothèque médicale*, t. III, p. 8; 1827).

(2) Magendie et Delille, *Mémoire sur les organes de l'absorption chez les mammifères* (*Journal de physique*, t. I, p. 23). Il est à croire que le canal thoracique était simple chez quelques animaux mis en expérience. La ligature du canal thoracique ne prouverait rien, si le poison était mis dans la plèvre droite, dont les lymphatiques aboutissent au canal thoracique droit. Du reste, ainsi que je l'ai dit, cette expérience montre la part des veines dans l'absorption; mais elle n'exclut pas le système lymphatique.

mènes de l'empoisonnement après l'application de substances toxiques sur certaines membranes, la *conjonctive*, par exemple, ne peut être expliquée que par le passage du poison dans un *courant sanguin*. Ce que les lymphatiques peuvent recevoir arriverait trop tard dans le sang pour rendre compte de la prompte invasion des accidents.

3° Les expériences précitées sur l'absorption à la surface des voies respiratoires nous offrent la démonstration la plus péremptoire, le plus beau spécimen du passage d'une substance absorbée dans les veines, avant même qu'il y en ait des traces dans le système lymphatique. Voyez en effet, Messieurs! la substance est introduite dans la trachée, et par conséquent dans les ramifications bronchiques; elle passe de suite dans les capillaires des *veines pulmonaires*, qui la conduisent aux cavités gauches du cœur, d'où il suit que la substance peut être démontrée dans les cavités gauches avant de l'être dans les cavités droites, dans les *artères carotides* avant de l'être dans les veines jugulaires, et, qu'à ce moment, ni les lymphatiques du poumon ni les ganglions bronchiques n'en contiennent. Cette proposition importante vaut la peine qu'on la prouve. J'ouvre presqu'au hasard des recueils d'expériences sur l'absorption, et voici ce que je trouve. Une solution de prussiate de potasse est injectée dans la trachée-artère d'un chat; après deux minutes, ce sel est présent dans le sang de la carotide, il est absent dans le sang de la jugulaire, il n'y en a pas de traces dans le chyle du canal thoracique (1). Du prussiate de potasse dissous est instillé goutte à goutte dans la trachée-artère de plusieurs agneaux, leur poitrine est promptement ouverte: on trouve le prussiate de potasse dans le sang que contient l'oreillette gauche, *et l'on ne peut en découvrir dans le fluide extrait des vaisseaux et des glandes lymphatiques pulmonaires, non plus que dans le sang de la veine cave descendante* (2). Le sulfate de fer, le nitrate de po-

(1) Lebkuchner, mémoire cité (*Arch. gén. de méd.*, t. VII, p. 432).
(2) Panizza, mémoire cité (*Arch. gén. de méd.*, 4e série, t. II, p. 86).

tasse, l'huile de térébenthine, se montrèrent dans le sang artériel et dans le sang veineux (1). Avant Lebkuchner et avant Panizza, Mayer (2) avait constaté que le prussiate de potasse injecté dans les bronches se montrait plutôt dans le sang (au bout de deux à trois minutes) que dans le chyle, dans le côté gauche du cœur que dans le droit, et que l'absorption se faisait, qu'on eût lié ou non le canal thoracique.

Il faut, dans des expériences de ce genre, procéder avec beaucoup de rapidité ; car la circulation est si rapide, que le sel passe en très-peu de temps des artères dans les veines (3).

4° MM. Magendie et Delille (4) ont coupé la cuisse à un chien, avec l'attention de conserver intactes l'artère et la veine ; deux grains de poison ont été introduits dans la patte de l'animal, il a été empoisonné. Le poison avait donc passé par la veine. Pour prévenir l'objection que des lymphatiques auraient été conservés dans les parois des deux vaisseaux, ils lièrent ceux-ci sur un tuyau de plume, coupèrent les parois du vaisseau, de telle sorte que le membre amputé n'avait d'autre communication avec le reste du corps que par la cavité des deux tuyaux de plume; l'empoisonnement eut lieu encore. Si on comprimait la veine, on suspendait les effets du poison. Cette expérience est certainement moins concluante que celles dont je vous ai parlé jusqu'ici. En introduisant le poison dans la patte, on ouvre les vaisseaux, et ce n'est plus un phénomène d'absorption pure et simple. Je crois pourtant, en y réfléchissant bien, que l'absorption a sa part dans le phénomène. Emmert (5) a introduit avec précaution, et sans verser de sang, du woorara entre la peau et les muscles de grenouilles préparées comme les animaux précédents (moins les tubes de plume), et l'empoisonnement a eu lieu. L'expérience

---

(1) Lebkuchner, *Arch. gén. de méd.*, t. VII, p. 431.

(2) Meckel's *Deutsche Archiv fur Physiologie*, t. III, p. 496.

(3) Je confesse même que je serai fort embarrassé pour concilier ces résultats avec ce que je dirai ailleurs de la vélocité du cours du sang.

(4) *Journal de physiologie*, t. I, p. 25.

(5) Meckel's *Deutsche Archiv fur Physiologie*, B. IV, S. 192.

faite sur les chiens, avec ou sans tuyau de plume, manque quelquefois, parce que le sang se coagule dans les gros vaisseaux. Sommerville (1) en a conclu à tort que M. Magendie avait annoncé des faits inexacts. Lawrance et Coates (2) ont répété neuf fois cette expérience, ils ont réussi trois fois (deux fois avec le tuyau de plume, et une fois sans l'avoir adapté aux vaisseaux).

5° Il est des parties du corps où l'existence des lymphatiques est très-problématique, et où cependant les absorptions s'opèrent incontestablement : telles sont, par exemple, l'arachnoïde, la substance cérébrale, et les cavités de l'œil.

Vous le voyez, il ne peut exister le moindre doute sur le rôle des veines dans les absorptions éventuelles. Les sels, les différents poisons végétaux ou minéraux non corrosifs, différentes substances volatiles, odorantes, pénètrent directement par ces vaisseaux dans la circulation générale. Mais toutes ces expériences, dont les physiologistes établissent les conditions, ne nous disent point si les veines interviennent dans la résorption des humeurs du corps. C'est une autre question à examiner.

Quelques physiologistes, tout en reconnaissant la part des veines dans l'absorption des substances venues du dehors, voudraient établir qu'aux lymphatiques seuls appartient la faculté d'absorber et de conduire dans le sang tout ce qui est apte à devenir sang, et que par conséquent à eux seuls appartiendrait la *résorption* des humeurs et même des parties solides du corps. Cette vue séduisante, à laquelle j'avais été conduit moi-même dès les premières années de mon enseignement, ne peut être acceptée sans quelques restrictions. En effet,

En ce qui touche les humeurs extravasées, la part des veines est évidente dans certaines circonstances. Un épanchement considérable de sang au centre de la substance cérébrale est résorbé peu à peu. Dira-t-on que ce sont les lymphatiques qui reprennent les matériaux de ce sang ? Mais il faudrait les démon-

---

(1) *Philadelphia journal of medical science*, vol. II, p. 408; 1821.
(2) *Ibid.*, vol. V, p. 429,; 1822.

trer d'abord dans la substance cérébrale, aussi évidents, aussi abondants, que dans les muqueuses, la peau et les glandes (1). On voit disparaître, des chambres de l'œil, les fausses membranes qui bouchent la pupille dans l'iritis, les épanchements de sang à la suite des contusions de cet organe ou de l'opération de la cataracte, les fragments d'un cristallin broyé, et la chose est surtout apparente pour les fragments qui passent dans la chambre antérieure (2). Si les produits de ces résorptions passaient par les lymphatiques, ceux-ci ne seraient-ils pas aussi faciles à démontrer dans l'œil que dans certaines autres parties du corps? Dans le cerveau et dans l'œil, il y a par compensation un appareil sanguin très-développé.

Les suffusions séreuses que détermine l'oblitération ou la compression des veines témoignent que celles-ci peuvent recevoir autre chose que les substances venant du dehors et employées dans les expériences des physiologistes. De nos jours, M. le professeur Bouillaud (3) a insisté avec raison sur cet ordre de phénomènes pathologiques, que les anciens avaient connus, et que Haller (4) objectait déjà à l'autorité de Hunter. C'est au travers des parois des veines que ce grand physiologiste (Haller) fait pénétrer les liquides repris dans les grandes cavités du corps et les interstices du tissu cellulaire; il accumule les preuves à l'appui de son opinion. Ce sont des hydropisies pro-

---

(1) Je ne crois pas un mot des prétendues découvertes de lymphatiques dans la substance de l'encéphale, du cordon ombilical, du placenta, etc. Ce que j'ai vu sur un cordon injecté au mercure par Fohmann, et envoyé par lui à Breschet, ne ressemblait pas aux lymphatiques. Mascagni, dans son *Prodromo della grande anatomia*, a écrit sur les lymphatiques comme aurait pu le faire un halluciné. J'en ai dit un mot aux Prolégomènes, t. I, p. 202.

(2) On s'est cependant fait des idées fausses sur l'absorption du cristallin déprimé dans l'opération de la cataracte; quelques dissections ont montré qu'après plus d'une année, il était encore apparent dans le corps vitré où on l'avait déprimé.

(3) *De l'Oblitération des veines et de son influence sur la formation des hydropisies* (*Arch. gén. de méd.*, t. II, p. 188, 1823, et t. V, p. 91, 1824).

(4) *Elementa physiologiæ*, t. VII, p. 69.

venant d'obstacles à la circulation veineuse; l'ascite suivant, dans les expériences de Lower (1), la ligature de la veine cave inférieure; l'hydrocéphale causée par la ligature des jugulaires, l'œdème du bras provenant de la compression des veines de l'aisselle, etc.

Je viens d'étudier la *résorption* par les veines dans des cas pathologiques et qui rentrent jusqu'à un certain point dans les *absorptions éventuelles*. Je fais maintenant un pas de plus, et je dis que les veines ne sont pas étrangères aux *absorptions nutritives normales*. Le produit de l'élaboration que le sang subit dans la rate rentre dans la veine splénique. Nous l'avons montré. Nous avons reconnu qu'une partie du produit utile de la digestion entrait dans la circulation générale par les veines et non par les chylifères. Ce sont les radicules de la veine ombilicale, et non les prétendus lymphatiques du placenta, qui se chargent par absorption (la plus active des absorptions) des matériaux que la mère fournit pour la nutrition et le développement du fœtus. Enfin n'est-ce pas à l'aide du riche réseau vitellin que le poulet, pendant sa première circulation et même jusqu'à son éclosion, va puiser, dans le jaune, des matériaux pour son accroissement.

Reste enfin la résorption qui décompose le corps, dans le double mouvement d'où résulte la nutrition; j'en parlerai plus loin.

Telle est la part des *veines;* voyons celle des *lymphatiques*.

Je vais éliminer en premier lieu un certain nombre d'arguments qui ne prouvent absolument rien, et que cependant la plupart des auteurs, se copiant les uns les autres, ont reproduits sans critique.

1° Après une piqûre anatomique, on voit quelquefois les lymphatiques du membre s'enflammer, et les ganglions de l'aisselle se tuméfier. Cruikshank croit que dans ce cas, un principe délétère *absorbé par les lymphatiques* les a enflammés dans tout leur trajet (2). Mais on voit souvent la même chose se pro-

(1) *Tractatus de corde*, p. 117.

(2) *Anatomie des vaisseaux absorbants*, p. 58.

duire quand on s'est piqué avec un instrument parfaitement propre, ou quand on s'est excorié le doigt, etc. C'est tout simplement une irritation locale qui se propage dans un certain ordre de vaisseaux. Sans doute il y a parfois des signes généraux d'intoxication; mais alors le principe putride a été inoculé autant qu'absorbé, et rien ne nous dit s'il a été transporté plutôt par les lymphatiques que par les veines. Je pencherais même plutôt vers l'opinion que c'est par les veines; car dans des cas analogues, la morsure de la vipère, par exemple, le venin arrive si promptement au cœur que les veines seules peuvent l'y avoir conduit avec cette rapidité.

2° L'inflammation spécifique des ganglions de l'aine, dans le cas de chancre syphilitique, tient aussi à la propagation d'une irritation qui a débuté dans les réseaux lymphatiques sous-cutanés, et non au transport du virus dans le ganglion (1).

3° Cruikshank dit que, toutes les fois que des fluides sont extravasés dans le tissu cellulaire, les lymphatiques qui appartiennent à la partie blessée en contiennent; qu'on trouve du sang dans les lymphatiques du poumon, chez les individus qui ont été récemment atteints d'hémoptysie (2). Bleuland (3), Cruikshank (4), Graves (5), sont cités comme ayant vu dans les lymphatiques du pus que ceux-ci avaient absorbé, et on a fait grand bruit d'un fait de ce genre observé par Dupuytren (6). Il s'agissait d'une femme ayant à la cuisse une vaste collection purulente, et qui succomba. En incisant les parties sur le cadavre, il vit des lignes blanchâtres de diverses grosseurs; quelques-unes égalaient le volume d'une plume de corbeau : c'étaient des lymphatiques pleins de pus. Les ganglions de l'aine étaient dans le même état, et il y avait du

---

(1) Il faudrait être fort mauvais logicien pour conclure de cette phrase que je nie le virus syphilitique.

(2) *Anatomie des vaisseaux absorbants*, p. 88 et 89.

(3) *Exper. anat. quo arteriolarum lymphaticarum existentia probabiliter adstruitur*, in-4°; Lugd. Batav., 1785.,

(4) *Loc. cit.*, p. 103.

(5) *Dublin journal of medic. sc.*, vol. V, p. 113.

(6) Cruveilhier, *Essai sur l'anatomie pathologique*, t. I, p 200.

pus jusqu'aux ganglions lombaires. Ces faits sont les uns inexacts les autres mal interprétés. M. Andral (1) a examiné, pendant deux ans, les lymphatiques abdominaux et thoraciques des individus qui avaient succombé à la Charité ; il les a trouvés le plus souvent vides ou remplis d'un fluide incolore, séreux, rarement rougeâtre, et, ce qui est très-significatif, n'offrant jamais aucun rapport avec l'état des humeurs dans les organes malades. Pendant seize ans que j'ai été chargé en chef du service chirurgical de l'hôpital Saint-Antoine, où les lésions traumatiques sont très-nombreuses, j'ai examiné avec d'autant plus de soin les ganglions de l'aine et de l'aisselle, ainsi que leurs vaisseaux afférents, que déjà j'étais en possession de la chaire de physiologie de la Faculté, et je déclare que je n'ai jamais rien vu qui pût faire supposer que les lymphatiques eussent pris du pus ou du sang. Ce n'est pas que dans certaines affections puerpérales on ne trouve les lymphatiques pleins de pus ; mais je montrerai plus loin qu'alors ils ne l'ont pas absorbé, et que la suppuration s'est établie dans leur intérieur.

4° Dans les cas de cancer et surtout de cancer encéphaloïde, on voit la dégénérescence s'étendre aux ganglions qui reçoivent les vaisseaux lymphatiques de la partie cancéreuse. Les ganglions lombaires sont souvent dégénérés en encéphaloïdes dans les cas de cancer du testicule, et les ganglions de l'aisselle dans les cas de cancer des mamelles ; enfin on a vu des masses encéphaloïdes dans le canal thoracique. Rien ne prouve qu'il y ait eu transport de la matière encéphaloïde d'une partie à l'autre ; et ce transport eût-il eu lieu, la pénétration se serait opérée mécaniquement par la destruction des parois des lymphatiques dans la partie primitivement malade, de même qu'on voit des masses encéphaloïdes entrer dans les veines dont elles ont détruit les parois (2).

5° Je n'attache pas non plus beaucoup d'importance à l'obser-

---

(1) *Arch. gén. de méd.*, t. VI, p. 502.

(2) J'ai appelé l'attention des pathologistes sur ces faits ; voyez l'article *Cancer* du Dictionnaire en 30 vol.

vation de Mascagni (1), qui avait vu, pendant qu'il prenait un bain de pied, ses ganglions de l'aine se gonfler.

6° Quant à ceux qui ont vu dans les lymphatiques des graviers que ces vaisseaux auraient absorbés, ils ne méritent pas qu'on s'arrête à les refuter.

Après avoir éliminé tout ce fatras, je viens à l'examen sérieux de la question. Je parlerai d'abord des absorptions éventuelles, puis de celles qui entrent dans le plan régulier des fonctions.

Ailleurs que dans le canal digestif, la part des lymphatiques est, il faut en convenir, très-restreinte pour l'absorption des substances venant du dehors. Presque toutes les expériences entreprises sur ce sujet donnent des résultats négatifs. Hunter (2), ayant injecté de la dissolution d'indigo dans le péritoine d'un animal, dit qu'il trouva, peu de temps après, les lymphatiques remplis d'un liquide bleu. Mais cette expérience, répétée cent fois par Flandrin (3) et autres, tant avec l'indigo qu'avec d'autres matières colorantes, n'a point montré ce passage de la substance injectée dans les lymphatiques. Les expériences que j'ai citées plus haut, pour prouver que les matières injectées dans les voies aériennes passent promptement dans les veines pulmonaires, déposent contre l'opinion de Hunter et de son école; celles qu'on a faites sur les plèvres ne lui sont pas plus favorables. MM. Magendie (4) et Dupuytren, qui ont fait plus de cent cinquante expériences sur l'absorption qui s'effectue dans les séreuses, disent qu'ils n'ont pu découvrir dans le système lymphatique les substances dont ils avaient fait usage, alors que déjà cette substance était charriée dans la circulation générale. On observe le même résultat dans quelques expériences faites sur l'absorption cutanée. Un chien auquel on avait coupé le poil avec précaution sur le

---

(1) *Vasorum lymphaticorum historia et iconographia*, p. 23, in-fol.; Gênes, 1787.

(2) *Medical commentaries*, p. 44.

(3) *Ancien journal de médecine*, t. LXXXV, p. 372.

(4) Magendie, *Précis élémentaire de physiologie*, t. II, p. 211.

train postérieur est tenu, les cuisses plongées dans une dissolution de prussiate de potasse ; on l'étrangle : on trouve le prussiate de potasse dans le sang, on ne le trouve pas dans le canal thoracique ni dans les glandes inguinales (1).

Je ne veux pas vous faire adopter ici une opinion exclusive, qu'il serait d'ailleurs assez difficile de concilier avec la théorie des absorptions éventuelles. Quelques faits établissent que des substances venant du dehors ont pénétré par absorption dans le système lymphatique. Horner (2) a trouvé dans une glande mésentérique du prussiate de potasse et du sulfate de fer, qu'il avait injectés dans la cavité péritonéale. Westrumb (3), dans une expérience où il avait fortement enflammé la peau d'un chien, a vu l'hydrochlorate de potasse, dissous dans un bain où le chien avait séjourné, passer tout à la fois dans la veine cave, dans le canal thoracique, et dans quelques ganglions lymphatiques de l'animal. Les expériences de Mayer (4) et de Lebkuchner (5) ne sont pas toutes négatives, et quelquefois le prussiate de potasse avait passé dans le canal thoracique peu de temps après avoir été découvert dans la circulation générale. Quelques expériences de Lawrance et Coates (6), aussi bien que celles de Seiler et Ficinus (7), ont donné les mêmes résultats.

Bien que les faits positifs soient déjà très-peu nombreux, par rapport à ceux où rien ne put être trouvé dans le système lymphatique, il faut avouer qu'il y a encore lieu d'en réduire le nombre, par cette considération que j'ai déjà exprimée, que, dès qu'il s'est écoulé un certain temps entre le commencement de l'expérience et la recherche de la substance introduite dans une partie quelconque, cette substance a pu parvenir dans le canal

---

(1) Westrumb, mémoire cité (*Arch. gén. de méd.*, t. XXI, p. 115).
(2) *Philadelphia journal of the medic. sc.*, vol. XIV, p. 268.
(3) *Loc. cit.*
(4) Meckel's *Deutsche Archiv fur Physiologie*, B. III, S. 492.
(5) *Arch. gén. de méd.*, t. VII, p. 424.
(6) *Bulletin des sciences médicales* de Férussac, t. I, p. 54.
(7) *Zeitschrift fur Natur. and Heilkunde*, B. II, S. 378.

thoracique, comme elle parvient dans les reins, les uretères, la vessie, apportée qu'elle est par la circulation générale, et séparée du sang par une sorte de sécrétion. Ce reproche ne s'adresse pas aux expériences de MM. Coates et Lawrance, qui ont recherché et parfois trouvé la substance dans le haut du canal thoracique, deux minutes après qu'elle avait été soumise à l'absorption (1).

En somme, vous voyez que, pour les *absorptions éventuelles*, les lymphatiques ne sont ni la voie la plus commune ni la plus rapidement parcourue; tandis que les veines reçoivent constamment une plus ou moins grande proportion, et quelquefois sans doute la totalité, des substances absorbées.

Les choses changent de face relativement à l'absorption qui s'effectue sur les parties constituantes du corps. Ici la part des lymphatiques est évidente, et peut-être prédominante. Il me semble que l'on n'a pas aperçu les faits qui établissent cette proposition.

Remarquez d'abord que, les lymphatiques charriant un liquide, et ce liquide ne leur étant pas fourni directement par l'extrémité des artères (je prouverai qu'il n'y a pas d'anastomoses entre les deux ordres de vaisseaux), ce liquide ne peut provenir que de la matière du corps (humeurs et solides), à moins qu'il ne soit sécrété *en entier*, aux dépens du sang, dans les radicules d'origine des lymphatiques.

Si cela était sécrété aux dépens du sang, le système lymphatique ne serait autre chose qu'une vaste glande, dont le produit serait versé dans le sang, d'où ce produit tirerait son origine; cela est peu vraisemblable. Il faut donc reconnaître que l'humeur qui circule dans les vaisseaux lymphatiques provient surtout de la masse du corps.

Le premier effet de l'abstinence est la diminution du poids du corps, l'animal vivant à ses dépens; or, dès le commencement de l'abstinence, le système lymphatique devient turgide, gorgé

---

(1) *Bulletin des sciences médicales* de Férussac, t. 1, p. 54.

de lymphe (voyez t. Ier, p. 528). Entre ces deux phénomènes (la diminution du poids du corps et l'augmentation de la lymphe), il doit y avoir autre chose qu'une coïncidence; il y a, je pense, un rapport de cause à effet.

En considérant la richesse et l'ampleur des réseaux lymphatiques, à leur origine, on peut croire que le détritus de nos organes tombe en se dissolvant dans ce réseau, qui forme en quelque sorte la trame de certaines parties, et que la lymphe est un produit de cette décomposition.

Pendant l'abstinence, le centre nerveux ne perd pas sensiblement de son poids; il n'y a pas de lymphatiques (bien apparents au moins dans le centre nerveux). Y aurait-il quelque rapport entre ces deux faits? Je n'oserais l'affirmer, car les muscles qui maigrissent beaucoup n'ont pas un très-grand nombre de lymphatiques.

La grande quantité de lymphatiques que présentent les glandes et surtout le foie me fait penser que dans ces organes, où le sang subit une décomposition partielle, les lymphatiques reprennent quelque chose. Les lymphatiques de l'appareil biliaire se colorent lorsque la bile ne coule pas librement. Cruikshank (1) dit que ceux de la vésicule se pénètrent des matériaux de la bile lorsqu'un calcul bouche le canal cholédoque. La chose a été mieux étudiée par Tiedemann et Gmelin, dans leurs expériences sur la ligature du canal cholédoque (2) : « Non-seulement, disent-ils, on vit les vaisseaux lymphatiques du foie remplis d'un liquide très-jaune, et les glandes auxquelles ils aboutissaient entièrement jaunes; mais encore, et c'est là le point le plus important, on trouva les principes constituants de la bile jusque dans le liquide coloré en jaune du canal thoracique. Ainsi, ajoutent-ils, se trouve confirmée la résorption de la bile par les vaisseaux lymphatiques, que Peyer et Reverhorst avaient déjà observée, et en faveur de laquelle Cruikshank, Mascagni, Sœmmering, et

(1) *Anatomie des vaisseaux absorbants*, p. 89.
(2) *Recherches sur la digestion*, t. I, p. 50.

Saunders, ont aussi rapporté des faits. » L'argument de Tiedemann et Gmelin est passible d'une objection. Toutes les parties du corps devenant jaunes dans l'ictère, il n'est pas étonnant que le fluide des lymphatiques et les ganglions le deviennent aussi, et de la même manière, sans qu'il y ait là une preuve d'absorption. Si pourtant les lymphatiques et les ganglions de l'appareil biliaire se sont colorés les premiers et plus fortement, il y a lieu de croire que de la matière colorante avait été reprise dans le foie.

Telle est, Messieurs, la part des veines et des lymphatiques dans les absorptions qui se font ailleurs que dans le tube digestif.

CINQUANTE-NEUVIÈME LEÇON.

DE L'ABSORPTION.

(Suite.)

Influence du système nerveux sur l'absorption.

MESSIEURS,

A priori, et me fondant sur la connaissance du mécanisme des absorptions éventuelles, j'affirme que l'intervention nerveuse n'est pas nécessaire pour qu'elles s'opèrent.

Quelques physiologistes ont professé une opinion différente, mais l'expérience a prononcé contre eux. On a prétendu que les médicaments ou les poisons introduits dans l'estomac n'y étaient point absorbés ou l'étaient beaucoup plus lentement lorsque l'on avait incisé les deux nerfs pneumogastriques. Mais déjà Nysten nous avait appris que l'opium introduit dans l'estomac produisait les mêmes effets, qu'on eût ou non coupé les deux pneumogastriques. Si vous voulez vous convaincre qu'un poison est absorbé dans l'estomac, nonobstant la résection des pneumogastriques, relisez le récit de la belle expérience faite avec l'émulsine et l'amygdaline (t. II, p. 219). M. Longet, après avoir fait jeûner pendant trente-six heures deux chiens de même taille, a reséqué à l'un d'eux la paire vague; il a introduit dans l'estomac de l'un et de l'autre une quantité égale d'un *solutum* concentré de nitrate de strychnine. Les deux chiens ont été pris de convulsions, seulement l'invasion a été de cinq minutes plus tardive chez celui qui avait eu les nerfs coupés (1). Dans une autre expérience, où l'émétique avait été employé, au lieu de la strychnine, les

(1) *Anatomie et physiologie du système nerveux*, t. II, p. 347.

vomissements vinrent un peu plus tard, et furent moins fréquents. On voit que, dans les deux cas, l'absorption a eu lieu. Le léger retard dans l'un des cas pourrait provenir de ce que la section des nerfs de l'estomac y aurait modifié la circulation capillaire. MM. Christison et Coindet (1) ont remarqué que les animaux empoisonnés avec l'acide oxalique introduit dans l'estomac mouraient un peu plus tard lorsqu'on leur avait coupé les pneumogastriques. Cela tenait peut-être à ce qu'aux effets produits par le poison absorbé, il ne se joignait pas chez l'animal qui avait les nerfs coupés la prostration qui accompagne les vives douleurs de l'estomac. Du reste, Muller affirma que la section des nerfs n'apporte pas le plus petit changement à l'absorption stomacale (2).

L'estomac conservant des nerfs intacts après la résection des pneumogastriques, il pouvait être utile d'expérimenter sur d'autres parties. Brodie coupa à un lapin tous les nerfs du membre thoracique, il arrosa de woorora une plaie faite à la patte de ce lapin; l'empoisonnement eut lieu (3).

M. Collard de Martigny (4), qui a fait la même expérience sur plusieurs lapins, en employant la solution concentrée d'extrait de noix vomique, qu'il injectait dans le tissu cellulaire du membre postérieur après avoir coupé les nerfs sciatique et crural, et lié toutes les parties molles de la cuisse, moins l'artère et les veines, dit que l'empoisonnement eut lieu plus tard que si les nerfs n'eussent pas été liés. La lecture du détail de ses expériences montre que ce retard a été bien peu considérable; cela d'ailleurs est à peu près insignifiant pour la question qui nous occupe.

Si enfin on voulait objecter que, dans cette expérience, le poison était mis dans les vaisseaux, et que ce n'était pas une absorp-

---

(1) *Edinb. med. and surg. journal*, vol. XIX, p. 163.

(2) *Manuel de physiologie*, t. I, p. 407.

(3) *Philosophical transactions*, p. 178; 1811.

(4) *Recherches expérimentales et critiques pour servir à l'histoire de l'absorption*, p. 22 et 23 (*Nouvelle biblioth. méd.*, t. III; 1827).

tion pure et simple, je citerais les expériences plus récentes et très-bien conçues de Panizza (1). Il a coupé à plusieurs lapins tous les rameaux nerveux qui se distribuent à la lèvre supérieure; il a touché avec l'acide cyanhydrique la surface interne de cette lèvre, et l'empoisonnement a été aussi prompt que dans les cas où les nerfs étaient intacts. Il a coupé tous les nerfs de la langue à des chiens; l'acide cyanhydrique fut appliqué à la pointe de la langue de ces animaux, avec la précaution d'empêcher qu'il ne s'introduisît par les voies respiratoires. Les résultats furent les mêmes que dans les expériences faites sur les lapins.

Du rôle de l'absorption dans l'empoisonnement.

Cette question est connexe avec la précédente, et déjà nous avons préparé des éléments pour sa solution; mais elle a aussi des points qui lui sont propres.

Plus d'un médecin, questionné sur le mode d'action des poisons, ne trouverait peut-être pas d'autre réponse que celle d'Argant sur les propriétés de l'opium. On constate le fait empirique, et l'on s'en tient là.

Il y a cependant un autre problème que celui de l'action intime. On se demande comment et par quelles filières se propage l'action délétère; comment, appliqué sur un point limité du corps, ce poison va corrompre partout, et avec une rapidité effrayante, les sources de la vie?

On a proposé deux explications de l'action des poisons. Quelques physiologistes supposent que le poison exerce, sur les extrémités des nerfs de la membrane avec laquelle il est mis en contact, une impression qui se propage par ces nerfs jusqu'au centre nerveux, dont les fonctions se trouvent tout à coup perverties ou anéanties. D'autres, et ils ont eu gain de cause, disent que ce n'est pas ainsi que les poisons agissent, et qu'ils deviennent dan-

(1) Mémoire cité, et *Arch. gén. de méd.*, 4e série, t. II, p. 86.

gereux ou mortels; ils affirment que, sauf les cas où ces poisons corrodent les tissus et se combinent avec eux, ils n'exercent leur action délétère qu'à la condition d'être introduits par absorption dans la circulation générale. En un mot, *c'est par le sang et non par les nerfs* que l'action meurtrière du poison se propage.

La première explication était en grande faveur au siècle dernier, c'était presque la seule qui fut invoquée. Haller, si fidèle historien de la science, ne paraît même pas se douter qu'on puisse en proposer une autre. Vous jugerez, Messieurs, du pas immense que nous avons fait en comparant les notions que vous possédez, c'est-à-dire la vérité, à deux petits passages des *Elementa physiologiæ*. Ce n'est pas dans la partie physiologique qu'il faut les chercher; c'est dans la description anatomique des organes, et à propos de leurs nerfs, que Haller parle de leur sensibilité. Or voici ce qu'il nous dit de la sensibilité de l'estomac, dans le paragraphe où il a décrit ses nerfs: *Neque alia via ad mortem brevior est venenis vehementer acribus in ventriculum receptis* (1). Et si nous parcourons le catalogue de ces substances qui tuent en affectant les nerfs de l'estomac, nous y voyons figurer la noix vomique: *Que nondum fere ventriculum ingressa, convulsiones lethiferas sciet!* L'eau de laurier-cerise, qui, dit-il, mise sur l'œil, ne l'affecte pas, et cependant tue en une heure le chien qui l'a bue: *Aqua lauro cerasi instillata oculum non adficit, et tamen pota canem inter horam enecat* (2).

On ne voit guère, parmi les modernes, que M. Brachet, de Lyon (3), soutenir que les poisons tuent par leur action sur la périphérie des nerfs. Il introduit de l'opium dans l'estomac

---

(1) *Elem. physiol.*, t. VI, p. 158.

(2) Haller était loin de se douter que cette eau de laurier-cerise recèle un principe qui, déposé sur la conjonctive d'un chien, offre l'exemple du plus rapide et du plus terrible empoisonnement qu'il ait été donné d'observer.

(3) *Recherches expérimentales sur les fonctions du système nerveux ganglionnaire*, p. 186.

d'un chien dont les nerfs pneumogastriques ont été coupés, et il prétend que l'action du poison est nulle jusqu'au moment beaucoup plus éloigné où l'absorption le fait pénétrer dans l'économie. Nous savons que les choses ne se passent pas ainsi.

Prouvons que c'est l'absorption du poison, et non son action sur les nerfs, qui cause l'intoxication.

Si, comme nous venons de le dire, l'opium, la strychnine, l'arsenic, l'acide oxalique, mis dans l'estomac, empoisonnent, nonobstant la résection des pneumogastriques, ce n'est donc pas par les nerfs que l'action toxique se propage au centre nerveux. Même remarque pour l'action du woorara mis dans une patte dont tous les nerfs ont été coupés dans l'aisselle, même remarque pour l'action de l'acide prussique sur les lèvres ou la langue dont on a interrompu la communication avec les centres nerveux. Lorsque, dans les expériences citées plus haut (p. 639), le membre d'un animal ne communiquait plus avec le tronc qu'au moyen de deux plumes, c'était le sang, le sang seul, qui pouvait propager l'empoisonnement dans le tronc.

Mais nous pouvons offrir la contre-épreuve. Le poison est mis en contact avec une partie qui reste en pleine communication avec les centres nerveux, c'est-à-dire que les nerfs ont été respectés; mais la communication vasculaire avec le reste du corps a été interrompue, le sang ne va plus de l'une à l'autre : alors pas d'empoisonnement. Brodie, ayant compris dans une ligature toutes les parties du membre pelvien d'un lapin, moins les nerfs restés libres, mit du woorara dans la patte du lapin : il n'y eut pas d'empoisonnement, mais dès qu'il relâcha la ligature, les effets toxiques du poison se manifestèrent. Emmert (1) substitua, dans ses expériences, l'amputation à la ligature; le poison mis dans le membre, qui ne communiquait plus que par les nerfs avec le tronc, ne causait pas d'accidents.

Enfin les poisons mis directement sur les nerfs produisent, en raison du peu de vascularité de ces parties, des accidents beau-

---

(1) Meckel's *Deutsche Archiv fur Physiologie*, B. IV, S. 192.

coup plus lents à se développer que quand ils sont appliqués sur les membranes muqueuses. Wedemeyer (1) n'obtenait pas d'effets prompts en touchant un nerf avec l'acide prussique; M. Emmert (2) n'en obtenait aucun en mettant, dans son expérience, les poisons en contact avec les nerfs; ni MM. Magendie et Delille (3), dans leurs expériences sur l'upas tieuté. Si Hubbard (4) a vu l'acide prussique agir plus rapidement quand il l'appliquait sur le nerf sciatique que quand il le glissait sous la peau, c'est, comme le fait remarquer Lund, que pour mettre à nu le nerf, il faisait une grande plaie sur laquelle se répandait le poison. L'action n'avait plus lieu quand le nerf, étant isolé et soulevé par une carte, recevait seul le poison. Du reste, des expériences plus récentes et assez soignées de MM. Antonio Rostelli et Gaetano Strambio (5) ont

---

(1) *Physiologische Untersuchungen uber das nerven system;* Hannov., 1817.

(2) Meckel's *Deutsche Archiv fur Physiologie*, B. IV, S. 190.

(3) Thèses de Paris, n° 53, p. 15; 1809.

(4) *Philadelphia journal of medical sciences*, vol. IV, p. 252; 1822.

(5) *Gazette médicale*, p. 196; 1847. Une objection assez sérieuse peut être faite à toutes les expériences où on intercepte la circulation en respectant la continuité des nerfs: c'est que, faute d'être arrosés par le sang, ces nerfs ont perdu leur action; dès lors, ne recevant plus aucune impression du poison, ils ne transmettent plus rien au centre nerveux. Cette objection ne s'applique pas à l'expérience suivante, qui a été une des mieux exécutées de celles qui ont été entreprises sur l'anse intestinale. Une anse d'intestin, de 9 pouces de longueur, est attirée au dehors du ventre d'un cheval. La circulation y est circonscrite par deux ligatures portées aux deux extrémités de l'anse. La veine qui revient de l'intestin est liée, puis ouverte au-dessous de la ligature, pour que le sang continue de passer dans les parois de l'intestin et ne revienne cependant pas dans la circulation générale. On introduit de l'acide hydrocyanique dans l'intestin, au moyen d'un tube de laiton qu'on laisse en place et qu'on bouche. Par cette précaution, on empêchait le contact du poison avec la petite plaie faite à l'intestin. Il n'y eut point d'empoisonnement, bien qu'on eût laissé intacts les nerfs et les lymphatiques. Si, au lieu de lier la veine, on se bornait à la comprimer, on obtenait le même résultat, et dès qu'on venait à cesser la compression, les phénomènes d'empoisonnement apparaissaient. Cette expérience a été faite par Panizza sur le cheval, elle avait déjà été pratiquée par M. Ségalas sur le chien.

confirmé la doctrine que depuis Fontana les physiologistes les plus exacts ont professée. Ils ont mis en contact avec des nerfs dénudés la strychnine, l'acide cyanhydrique, l'acétate et le sulfate de morphine, en ayant soin de ne point toucher les parties voisines, et ils n'ont observé aucun signe d'intoxication. Après avoir touché les nerfs dans leur continuité, ils ont soumis à l'action des mêmes poisons des bouts de nerfs pendants sur des moignons de membres, et le résultat a été le même. Enfin, allant au devant de cette objection, que si, dans les expériences précédentes, les poisons sont inactifs, c'est qu'on n'a pas agi sur la partie terminale et en quelque sorte papillaire du nerf, ils lient les vaisseaux d'une anse intestinale en respectant les nerfs autant que possible, ils introduisent du poison dans cette anse d'intestin; il ne survient aucun signe d'empoisonnement.

Ajoutons que l'action des poisons n'est presque jamais plus terrible et plus prompte que quand ils sont directement injectés ou infusés dans le sang.

Étant admis que c'est par leur introduction dans la masse du sang que les poisons causent la mort, on se demande si ce sang chargé de poison tue à la fois toutes les parties du corps, ou s'il cause la mort en détruisant l'action d'un des rouages principaux de l'économie ? Cette question sort du cadre dans lequel on doit renfermer l'histoire de l'absorption; aussi me bornerai-je à vous en indiquer la solution, sans la débattre.

Ce n'est pas en frappant toutes les parties du corps, mais un centre, que les poisons causent la mort. Par exemple, la strychnine ne cause pas de convulsions dans un membre dont on a coupé les nerfs, et cependant le sang charrie cette strychnine sur les nerfs et les muscles du membre. C'est donc par l'intermédiaire du centre nerveux, frappé par la strychnine, que surviennent les convulsions tétaniques.

Quant à l'organe central, dont les fonctions font défaut, ce n'est ni le cœur ni le poumon; c'est l'axe cérébro-spinal. M. Magendie (1) a cru que, pendant l'empoisonnement par la stry-

(1) *Annales de chimie et de physique*, t. X, p. 176.

chnine, l'asphyxie venant de la roideur des muscles respirateurs était la cause de la mort. Mais M. Ségalas (1) a montré que, si on lie la trachée à deux lapins, et que si l'on verse dans le conduit de l'un de ces animaux une dissolution de 3 grains de strychnine, celui-ci meurt avant l'autre; la différence est surtout très-marquée quand on entretient la respiration par des moyens artificiels.

Tel est donc, Messieurs, le rôle important de l'absorption dans l'empoisonnement. Elle introduit le poison dans le sang, et le sang va frapper le centre nerveux. Chose merveilleuse! le poison peut être mis directement en contact avec un nerf, avec le centre nerveux lui-même, sans causer d'accidents (2); mais s'il est porté molécule à molécule dans ce centre nerveux, par les filières de la circulation, il le foudroie.

Néanmoins, et un médecin ne doit pas l'ignorer, les poisons et aussi les médicaments narcotiques, que l'absorption ou l'imbibition introduit dans la trame d'une partie, exercent une action *locale* sur les nerfs de cette partie : c'est ainsi que la belladone fait dilater l'iris, c'est ainsi que les narcotiques calment les douleurs des parties sur lesquelles on les applique. Je montrerai ailleurs que la modification éprouvée par le nerf ne s'étend pas au delà du point touché par le narcotique. Ainsi un narcotique mis en contact avec une partie peut avoir deux effets sur l'état de cette partie, et ces deux effets, c'est l'absorption qui les amène. D'une part, elle conduit directement, de proche en proche, aux nerfs de la partie, le médicament; d'une autre part, elle introduit une portion de ce médicament dans le sang qui va influencer le centre nerveux. Lorsqu'on fait avaler de l'opium pour calmer une douleur utérine, on n'agit sur l'utérus que par l'intermédiaire du centre nerveux, vers lequel la circulation a porté le remède;

---

(1) *Journal de physiologie*, t. II, p. 362.

(2) Viborg a pu verser jusqu'à un gros d'acide prussique sur le cerveau d'un cheval mis à nu par la trépanation; il n'y eut point de signes d'empoisonnement (*Acta regiæ societ. Hafniensis*, vol. VI, p. 236).

si on met le narcotique directement en contact avec l'utérus, on agit des deux manières que j'ai signalées.

Plusieurs des poisons qui désorganisent les tissus agissent en même temps par absorption, et cet effet est plus grave et plus prompt que l'effet local. Voilà pourquoi l'acide oxalique étendu d'eau agit dix à douze fois plus vite que lorsqu'il est concentré (1), l'absorption étant plus facile dans le premier cas que dans le second.

M. Orfila (2) a démontré que les acides minéraux étendus (sulfurique, chlorhydrique, azotique) se retrouvaient dans les urines des animaux auxquels on en avait fait avaler. Il a constaté aussi que ces acides concentrés étaient encore absorbés, parce qu'ils sont dilués par les humeurs de l'économie. Ses recherches offrent une nouvelle démonstration de la part de l'absorption dans l'empoisonnement. Il a pu constater la présence du plomb, du bismuth, de l'étain, du zinc, de l'or, de l'argent, du mercure, dans les urines des animaux qui avaient pris des sels de ces métaux. Il a retrouvé dans leurs viscères l'iode, le foie de soufre, l'azotate de potassse, l'alun, l'ammoniaque, le sel ammoniaque, et l'eau de Javelle.

Examinons maintenant si la théorie que je viens de vous exposer peut rendre compte de toutes les espèces d'empoisonnement.

C'était d'abord un assez grand embarras pour les médecins, que de concilier la rapidité en général assez grande de l'apparition des phénomènes d'empoisonnement avec la nécessité de l'absorption du poison, et de son transport sur le centre nerveux au travers des voies longues et tortueuses de la circulation. Cependant, les expériences intéressantes d'un médecin vétérinaire de Stuttgard (Hering) (3) ayant montré que même chez un gros

---

(1) Christison et Coindet, *Edinburgh med. and surgic. journal*, vol. X, p. 163.

(2) Séance de l'Académie de médecine du 26 avril 1842, et *Gaz. méd.*, p. 282; 1842.

(3) *Journal des progrès*, t. X.

quadrupède une molécule d'hydrocyanate de potasse, circulant avec le sang, pouvait, en moins de vingt-cinq secondes, faire le tour du système vasculaire, cela parut lever toutes les difficultés du problème. Voyons les faits :

Lorsque La Condamine apporta de l'Amérique du Sud, en Europe, le lamas et le ticunas, on exagéra tout d'abord les effets de ces terribles poisons. L'auteur d'un mémoire couronné par l'Université de Copenhague (Guillaume Lund) (1) rapporte que Hérissant aurait vu succomber des chats, *quelques tierces après qu'on leur avait introduit du ticunas*. J'ai lu avec soin le mémoire de Hérissant, dans l'abrégé des *Transactions philosophiques* (2). Hérissant dit parfois que l'animal mourut *en un instant entre ses mains;* mais nulle part il n'est question de *tierces*, ni même de *secondes*, et, quand Hérissant exprime un résultat exact, c'est par minutes qu'il compte (de une à trois minutes, en général): cela suffit pour notre théorie. J'ignore si l'erreur vient de Lund ou de son traducteur, mais j'affirme que ce n'est pas la seule que l'un ou l'autre aient commise. Suivant Lund, les expériences de Brocklesby, de Leschenault, de MM. Magendie et Delille, et d'Emmert, ont démontré que l'on s'était exagéré la rapidité des accidents causés par les poisons, et que l'action la plus prompte de ces substances ne se manifestait pas avant que deux ou cinq secondes fussent écoulées. Ce laps de temps serait encore de beaucoup trop court, et on ne pourrait concilier un empoisonnement si rapide avec la théorie qui veut que l'absorption et la circulation interviennent dans les phénomènes d'intoxication. Fort heureusement cette indication est inexacte. Brocklesby (3), qui a expérimenté sur le poison indien

---

(1) *Coup d'œil sur les résultats physiologiques des vivisections faites dans les temps modernes* (*Journal complément. du Dictionn. des sciences méd.*).

(2) *Experiments made on a great munber of living animals with the poison of lamas and of ticunas* (*Phil. trans.*, vol. XLVII, p. 75 et suiv.; 1751).

(3) *On the indian poison sent over by don Antonio de Ulloia of Seville*, etc. (*Philos. trans.*).

envoyé par don Antonio de Olloya, de Séville, avait, en effet, pris à tâche de diminuer le *merveilleux* des faits racontés par La Condamine. Ce n'est pas par *secondes* qu'il compte, mais par *minutes*. Leschenault a essayé la puissance du *strychnos tieuté* et de l'*antiaris toxicaria*, plantes vénéneuses de l'île de Java (1). Il laissait dans la plaie la flèche empoisonnée par les sucs de ces plantes : les poules mouraient en une, deux ou trois minutes ; les chiens, en huit minutes. Vous voyez qu'il n'est pas question de secondes. Il n'en est pas question davantage dans l'excellente dissertation inaugurale de Raffeneau-Delille (2), qui a expérimenté comme Leschenault sur le poison de Java, et notamment sur l'*upas tieuté*. Si on blessait un chien avec un instrument empoisonné par ce suc, l'animal succombait au plus tôt après quatre minutes, au plus tard, après un quart d'heure (3). Mis dans l'estomac, l'*upas tieuté* ne tuait pas l'animal avant que sept minutes pour le moins se fussent écoulées (4). Emmert a obtenu, par l'emploi de l'angusture, des résultats qui ne diffèrent point de ceux que je viens de mentionner. Ainsi, laissant de côté les cas où le poison serait poussé directement au cerveau par les carotides, ou mis dans les jugulaires, je ne vois point jusqu'ici de faits dont nous ne puissions nous accommoder, avec les données que nous possédons sur la rapidité de l'absorption et de la circulation.

Il reste cependant une difficulté à lever, et elle est des plus considérables pour ceux qui ont observé les effets de l'acide prussique (cyanhydrique). Portez sur la conjonctive d'un chien une goutte de cet acide concentré ; l'animal tombe comme frappé de la foudre, il est déjà mort. Comment concevoir qu'il y ait eu assez de temps pour l'absorption du poison, son passage dans la circulation et son transport sur le centre nerveux ? Permettez-

---

(1) *Dissertation sur les effets d'un poison de Java appelé* upas tieuté, n° 53 ; 1809.

(2) *Annales du Muséum d'histoire naturelle*, t. XVI, p. 459.

(3) *Loc. cit.*, p. 13.

(4) *Loc. cit.*, p. 10.

moi d'insister sur cette difficulté. Il faut, dans la doctrine reçue, que l'acide prussique, absorbé sur la conjonctive, passe dans les divisions des veines faciale et ophthalmique; il faut que les jugulaires le transmettent aux cavités droites du cœur par l'intermédiaire de la sous-clavière et de la veine cave supérieure; il faut que le ventricule droit l'envoie aux poumons, ceux-ci aux cavités gauches du cœur, et que le ventricule gauche le lance par les artères jusque dans les capillaires de l'axe cérébro-spinal. Sans doute cela peut se passer en moins de temps que je n'en ai mis à le dire, mais l'animal est mort en moins de temps encore qu'il n'en faudrait pour qu'une molécule d'acide prussique suivît l'itinéraire que je viens de tracer.

Cette grave difficulté, plusieurs ne l'ont point aperçue; les autres se sont dit sans doute : « A tout prendre, la circulation marche comme un torrent, et il n'y a pas lieu de voir là une exception. » Ainsi ai-je fait pendant un grand nombre d'années, professant, au grand tourment de ma conscience, une doctrine à laquelle je ne croyais qu'à demi.

J'ai enfin découvert, ou je me trompe fort, l'explication de cette anomalie. Le sang de la conjonctive ne revient qu'en très-petite partie par la veine faciale; il entre à plein canal, par la veine ophthalmique, dans le sinus caverneux.

Ce sinus et ceux avec lesquels il communique reçoivent directement les veines de la partie inférieure de l'encéphale. Admettez le plus petit mouvement de reflux, et le sang, chargé de principes délétères, va pénétrer les parties les plus importantes du centre nerveux, celles qui sont le plus prochainement nécessaires au maintien de la vie.

Et remarquez, Messieurs, qu'il ne s'agit point du reflux d'une colonne longue de 12 à 15 centimètres et interrompue par des capillaires, comme cela a lieu dans le cas de reflux du sang veineux abdominal (voy. p. 387 de ce vol.); ici le chemin est court, et la rétrogradation facile.

Ce n'est point non plus à un phénomène éventuel que je demande l'explication d'un fait constant, savoir l'empoisonnement

rapide par l'application de l'acide prussique sur l'œil. L'effort de reflux, dans le système vasculaire intra-crânien, est un état normal, accompagnant d'une manière rhythmique les mouvements mécaniques de l'expiration, et occasionné par eux, comme le démontrent l'élévation et l'abaissement alternatifs du cerveau mis partiellement à découvert sur un animal. (Je passe sous silence les mouvements qui correspondent à la diastole et à la systole du cœur.) A la vérité, le cerveau reste immobile chez un animal dont la boîte crânienne est intacte; mais le mouvement expiratoire n'en détermine pas moins le reflux du sang veineux. Il suffit que l'entrée du sang artériel soit diminuée à ce moment, ou qu'une petite portion du liquide céphalo-rachidien passe du crâne dans le rachis.

Ce reflux, que je vous ai montré borné aux veines afférentes aux sinus inférieurs du crâne, se fait certainement sur une plus grande échelle. De l'acide prussique anhydre est instillé dans la veine jugulaire d'un animal; il est tué comme s'il eût été frappé d'un boulet de canon (1). Reconnaissez le reflux du sang chargé de poison, ou renoncez à la théorie de l'empoisonnement. Une goutte d'acide prussique concentrée est mise sur la base de la langue d'un chien, il fait rapidement trois inspirations et tombe mort. C'est dans les veines jugulaires que l'absorption a d'abord porté une partie du poison, et tout s'est passé ensuite comme dans le cas précédent (2).

---

(1) Magendie, *Annales de chimie et de physique*, t. VI, p. 347.

(2) Le mouvement du sang serait beaucoup plus rapide encore que ne l'a pensé Hering, si nous acceptons les résultats que le Dr J. Black a obtenus d'une série d'eppériences que j'examinerai quand je traiterai de la circulation; mais les conclusions de ce travail se rapportent au sujet que nous traitons. Les voici :

1° Le temps nécessaire pour qu'une substance parcoure le système capillaire peut être considéré comme *inappréciable*.

2° L'intervalle qui s'écoule entre l'absorption d'une substance par les capillaires et sa diffusion dans le corps ne doit pas excéder neuf secondes.

3° Un espace de plus de neuf secondes s'écoule toujours entre l'introduction

Si ces phénomènes sont plus marqués avec l'acide prussique qu'avec toute autre substance toxique, c'est que sa volatilité rend sa diffusion dans le sang extrêmement facile. L'upas tieuté mis sur la conjonctive n'agit pas si promptement que l'acide prussique.

---

d'un poison dans les veines ou les capillaires et l'apparition de ses premiers effets.

4° Si le poison est introduit dans une partie du système vasculaire plus rapprochée du cerveau, ses effets se développent avec plus de rapidité.

5° Le contact du poison avec une large surface du corps ne peut donner naissance à des symptômes généraux tant qu'on ne permet pas qu'il s'étende par tout l'organisme. (*Medico-chirurgical transact.*)

Les expériences du Dr Black confirment la théorie générale de l'empoisonnement, et, à la rigueur, on pourrait se passer avec elles de l'explication que j'ai donnée de la rapidité d'action de l'acide cyanhydrique; mais M. Black pourrait bien avoir exagéré la vélocité du cours du sang, et la durée de la période de temps qui s'écoule entre l'application de l'acide prussique sur l'œil et son action sur le cerveau. L'animal est si promptement frappé que, de nos jours encore, nous voyons Mayer soutenir que l'acide prussique uni avec une huile volatile donne la mort avant d'avoir pénétré dans la circulation.

SOIXANTIÈME LEÇON.

DE L'ABSORPTION.

(Suite).

THÉORIES DE L'ABSORPTION.

MESSIEURS,

Une seule théorie, avec quelques variantes, a régné jusqu'au commencement de ce siècle.

Théorie des bouches absorbantes.

On professait que les matières absorbées pénétraient par des orifices, des ouvertures existant aux parois des vaisseaux ou plutôt à l'extrémité de certains vaisseaux.

Lorsqu'on ne connaissait que l'absorption veineuse, c'étaient les veines que l'on gratifiait de semblables ouvertures, et lorsque la découverte des chylifères et des lymphatiques eut été faite, on orna singulièrement ce roman anatomo-physiologique. Aselli avait fait commencer les chylifères par de petites têtes semblables à celles des sangsues, et nous avons dit quels auteurs s'étaient borné à mettre des orifices aux villosités. On faisait jouer ces appareils comme de petits suçoirs; d'autres les faisaient fonctionner comme de petites pompes à la fois aspirantes et foulantes.

Quand l'imagination se met en frais, elle ne s'arrête plus. Bichat (1) appliqua aux absorbants sa doctrine de la *sensibilité et de la contractilité organiques*. Les lymphatiques munis de *bouches absorbantes* jouissent d'une sensibilité spéciale et d'une

(1) *Anatomie générale*, t. II, p. 464.

contractilité en vertu desquelles ils admettent certaines substances et repoussent les autres!! C'est une sorte de consolation pour moi de songer que notre illustre Bichat n'avait pas tout à fait inventé cela. Je lis dans Cruikshank (1): « Le fluide qui doit être absorbé affecte l'*orifice* du vaisseau absorbant et le détermine à l'admettre ou à le refuser. » Hunter (2) était allé plus loin; il comparait les absorbants à de petites bêtes qui entament les substances sur lesquelles elles opèrent, à *des chenilles qui rongent les feuilles d'un arbre.* Il fallait être peu difficile en fait d'explications pour se contenter de cela.

Comme cette expression de *bouches absorbantes* se trouve encore dans le langage d'une foule de médecins, il faut apprécier la théorie qu'on a fondée sur elle.

Et d'abord de tels orifices existent-ils?

Entendons-nous sur ces orifices. La matière étant impénétrable, les produits absorbés entrent incontestablement dans des espaces libres, des interstices. Mais entre ces interstices, ces porosités de la matière organique, et des orifices organisés terminant un tube absorbant, et comparables, en petit, aux points lacrymaux, il n'y a pas la moindre comparaison à établir; or, je le répète, de tels orifices existent-ils?

Il faut les rechercher aux *lymphatiques*, puis aux *veines*.

Relativement aux *chylifères* ou lymphatiques des villosités, nous avons épuisé le sujet et conclu négativement (voy. p. 585 et suiv. de ce vol.).

Si ces orifices manquent aux villosités, là où s'opère, pour ainsi dire, l'absorption des matériaux les plus grossiers du contenu du tube intestinal, comment pourrions-nous penser qu'ils existent ailleurs? Ceux qui les ont admis n'ont pas été heureux dans leurs démonstrations. C'est par induction, disons mieux, par une pétition de principes, que Cruikshank (3) les fait ouvrir

---

(1) *Anatomie des vaisseaux absorbants*, p. 221.

(2) Cruikshank, *Anatomie des vaisseaux absorbants*, p. 223.

(3) *Anatomie des vaisseaux absorbants*, p. 101.

sur toutes les surfaces, dans toutes les cavités. Établissant e principe que l'absorption ne s'opère que par des orifices absorbants, et constatant que des épanchements se résorbent dans toutes les cavités, il en conclut que toutes ces cavités ont des *bouches absorbantes*. Si on arrive aux preuves directes, personne n'en donne. Lauth (1), qui faisait ouvrir les absorbants à la peau, ainsi que Haase (2) l'avait fait, est réfuté par Eichorn (3). Mascagni (4), que tout le monde a cité à ce sujet, dit qu'en forçant le mercure sur les lymphatiques superficiels du foie, on le fait transsuder à sa surface. La chose est très-facile à croire : en forçant ainsi le mercure, on crève les vaisseaux qui le contiennent; tant qu'on ne fait pas de violences, il ne transsude rien. M. Sappey (5) fait observer que, de nos jours, on sait injecter et remplir directement les réseaux d'origine des lymphatiques, sans avoir recours, comme au temps de Hewson, à des manœuvres qui poussent le mercure des troncs vers les capillaires en violentant les valvules. Or, jamais dans ces réseaux si bien injectés on ne voit le moindre pertuis faisant communiquer le réseau avec la surface libre. Les vaisseaux lymphatiques retiennent le mercure, alors même qu'un commencement de putréfaction a permis d'enlever l'épithélium ou l'épiderme. Cette ablation ne met à nu aucun orifice de lymphatique.

Ainsi donc, pas d'orifices de lymphatiques sur les surfaces muqueuses, pas d'orifices sur les surfaces des séreuses; il n'y en a pas davantage à la face interne du système vasculaire et des conduits excréteurs, où cependant ils ont été admis par des auteurs recommandables.

---

(1) *Essai sur les vaisseaux lymphatiques*, p. 13.

(2) *De Vasis cutis et intestinorum absorbentibus*, p. 5, in-folio; Leipsig, 1786.

(3) *Remarques sur l'anatomie et la physiologie de la peau de l'homme* (*Journal des progrès des sc. méd.*, t. IX, p. 60 et suiv.).

(4) *Vasorum lymphaticorum corporis humani historia*, p. 45.

(5) *Manuel d'anatomie descriptive*, t. I, p. 501.

Relativement aux communications entre les lymphatiques et les artères, on pourrait admettre deux variantes quant au mode suivant lequel il s'opèrerait. D'une part, on a admis des orifices de vaisseaux lymphatiques (Hunter, Cruikshank, etc.), et même des réseaux de ces vaisseaux (Hunter, Cruikshank, Mascagni, Lauth), à la face interne des troncs artériels. D'autre part, on a parlé d'inosculation, d'anastomoses entre les capillaires des deux ordres de vaisseaux.

La première opinion a contre elle les anatomistes les plus exacts de nos jours; il n'y a ni orifices ni réseaux lymphatiques à la face interne des artères. Quant à la deuxième opinion, elle a été professée par Cowper, Hunter, Cheselden, etc.; elle a de nouveau été appuyée par M. Magendie (1), qui y cherchait peut-être un argument pour déposséder complétement les lymphatiques de la propriété absorbante, ailleurs qu'à l'intestin. En effet, l'humeur qui circule dans les lymphatiques fût venue, dans cette hypothèse, des artères, où le sang se serait en quelque sorte filtré, laissant passer la partie blanche et retenant les globules. Mais cette communication n'existe pas. Si elle existait, le mercure passerait des lymphatiques dans les artères lorsqu'on a fait une heureuse injection des réseaux d'origine de ces lymphatiques, et cela n'a pas lieu, sauf les cas assez rares où il y a des ruptures (2). Si cette communication existait, on verrait les globules du sang passer des capillaires artériels dans les capillaires lymphatiques, plus larges que les premiers. Enfin ce n'est aussi que par exception et quand il s'est fait des ruptures que les injections poussées dans les artères passent dans les lymphatiques.

L'injection des réseaux lymphatiques ne remplit pas non plus les radicules des veines, et ce qu'on pousse dans les veines des poumons, des intestins, du testicule, ne passe pas dans les lym-

---

(1) *Précis élémentaire de physiologie*, t. II, p. 194.

(2) Panizza, *Osservazioni antropo-zootomico-fisiologiche*, p. 88, in-folio; Pavia, 1830. — Sappey, *Manuel d'anatomie descriptive*, t. I, p. 590.

phatiques de ces parties (1). Lorsqu'on pique les veines sus-hépatiques avec le tube chargé de mercure, on obtient quelquefois un beau réseau sur le trajet de ces veines; mais alors, ainsi que l'a démontré M. Sappey, on a transpercé la veine et injecté les lymphatiques du foie.

Quelques injections ayant passé des conduits excréteurs dans les lymphatiques, au foie, par exemple, et à la mamelle, on a admis, entre ces deux ordres de vaisseaux, une communication qui n'existe pas; ce ne sont pas les injections les plus pénétrantes qui offrent ces résultats, que des ruptures expliquent.

On fait plus aujourd'hui que de dire comment *ne sont pas* les origines des lymphatiques; on sait, on voit comment ont lieu ces origines. Ce point d'anatomie ne peut être passé sous silence, dans la discussion qui nous occupe. Les travaux de Panizza (2) et les préparations que M. Sappey a déposées dans notre cabinet permettent d'établir que les lymphatiques commencent tout d'abord par des réseaux, des plexus anastomotiques dépourvus de valvules, de sorte que quand on a le bonheur ou l'adresse de mettre le tube à injection dans un de ces petits vaisseaux, on injecte tout le réseau, et, de proche en proche, les troncs qui marchent vers les ganglions lymphatiques voisins. Ces plexus sont superposés les uns aux autres, et d'autant plus fins et plus serrés qu'on se rapproche davantage de la surface, libre de la membrane que l'on injecte. Ils deviennent plus superficiels que les réseaux artériels (3); et, ce qui permet de les observer facilement, c'est que les petits vaisseaux qui les forment n'atteignent point, en général, au degré de ténuité qui caractérise les ca-

---

(1) M. Sappey, ayant injecté les réseaux lymphatiques d'une main dont la putréfaction s'était emparée, a vu le mercure passer dans des veinules; mais s'il laissait couler plus longtemps le mercure, il ne tardait pas à reconnaître qu'une rupture s'était produite. C'est après avoir passé par les veines que le mercure poussé dans les réseaux lymphatiques s'est quelquefois introduit dans les artères.

(2) *Memorie dell I. R. Instituto lombardo*, t. 1; 1841.

(3) Sappey, *Manuel d'anatomie descriptive*, t. 1, p. 590.

pillaires sanguins. Müller dit (1) : « Je n'ai pas connaissance d'absorbants qui ne puissent être vus à l'œil nu. »

On a admis un autre mode d'origine des lymphatiques, à savoir : par des cellules plus ou moins régulières communiquant ensemble par des parties étranglées. Mais les exemples qu'on en a donnés ne sont rien moins que concluants. Le mercure poussé sous l'arachnoïde, dans le cordon ombilical, le placenta, se répand dans des espaces accidentels, et non dans de véritables vaisseaux, pas plus que dans des *vasa pseudolymphatica* qui, suivant Ruysch, auraient existé entre l'arachnoïde et la pie-mère.

Ce qui, à mes yeux, caractérise le progrès qui s'accomplit en ce moment sur le système lymphatique, ce n'est pas la découverte de vaisseaux de cet ordre dans des parties où on ne les connaissait pas; c'est plutôt l'examen critique que l'esprit de doute suggère sur cette matière. De minutieuses recherches anatomiques ont démontré que les lymphatiques manquaient dans plusieurs parties où on les avait trop légèrement admis. Les résultats de ces recherches ont une certaine portée physiologique. Par exemple, il n'y a pas de lymphatiques dans la plèvre pariétale (2); on ne les trouve que sous la plèvre pulmonaire. Et comme ce fait se généralise dans les autres membranes séreuses, comme on ne voit point de lymphatiques dans le feuillet pariétal du péritoine ni dans les épiploons (3), on est autorisé à en conclure que les prétendus lymphatiques des séreuses sont simplement des lymphatiques viscéraux; qu'ils ne sont point spécialement préposés aux phénomènes d'absorption qui se passent dans ces sacs membraneux, et qu'ils appartiennent plus particulièrement au mouvement nutritif ou aux fonctions des viscères. Bien que les membranes tégumentaires (peau et muqueuses) soient le point principal d'origine des lymphatiques, et que

(1) *Manuel de physiologie*, t. I, p. 196.
(2) Sappey, *Manuel d'anatomie descriptive*, t. I, p. 599.
(3) Sappey, *loc. cit.*

là ils offrent leurs réseaux les plus riches, il est quelques-unes de ces membranes qui paraissent dépourvues de vaisseaux lymphatiques. M. Sappey (1), rectifiant les assertions de Mascagni, Breschet, et les croyances de la plupart des anatomistes, refuse les lymphatiques à la muqueuse des voies aériennes, à la muqueuse des conduits excréteurs (l'urèthre excepté), aux muqueuses oculaire et palpébrale, et même à la membrane pituitaire.

Ainsi, Messieurs, pas un seul fait qui autorise à admettre des ouvertures spéciales, des *bouches absorbantes,* dans le système lymphatique !

Il n'y en a pas davantage dans le système veineux, où cependant on les avait admises, pour les besoins des théories de l'absorption. Lieberkuhn (2) faisait ouvrir les veines intestinales dans son ampoule. Kaauw Boerhaave(3), professeur à Saint-Pétersbourg, remplissait d'eau l'estomac d'un chien mort, il pressait doucement, il malaxait l'estomac, et voyait le liquide revenir par les veines gastriques, en assez grande abondance pour laver ces vaisseaux en entraînant le sang qu'ils contenaient. Suivant Haller (4), la colle de poisson teinte en bleu et poussée dans les veines passe parfois dans le péricarde ou les ventricules du cerveau; l'eau, l'huile, la colle de poisson, et autres liquides, poussés dans la veine porte, transsudent dans l'intestin.

Un résultat dû au hasard avait conduit Meckel l'ancien à professer que les veines s'ouvrent, par des orifices particuliers, sur les différentes surfaces (5). Il s'était proposé de remplir les vésicules séminales de cire colorée poussée par le canal déférent; les conduits éjaculateurs avaient été liés, et la pièce maintenue dans l'eau tiède. Il vit, à sa grande surprise, s'injecter un beau réseau

---

(1) *Loc. cit.,* p. 595.

(2) *De Fabrica et actione villorum intestinorum tenium,* n° 7.

(3) *Perspiratio dicta Hippocratis,* n° 471, 474, 478.

(4) *Elementa physiologiæ,* t. VII, p. 69.

(5) *Experimenta nova et observationes de finibus venarum,* p. 48, in-8°; Berol., 1772.

veineux à l'extérieur de ces vésicules; une autre fois, il vit l'air, une autre fois l'eau tiède, poussés par l'urèthre dans la vessie, passer dans les veines vésicales.

Messieurs, les faits de ce genre ne se présentent que quand il y a des ruptures; aussi sont-ils exceptionnels, éventuels. Cruikshank (1) a injecté plus de cinquante fois les vésicules séminales au mercure, sans voir ce métal passer dans les veines; il a injecté les villosités intestinales avec un succès tel que, dit-il, *cela tenait du prodige*, et il n'a rien vu passer ni dans la prétendue ampoule, ni dans la cavité de l'intestin. J'ajouterai que les vaisseaux des villosités supportent merveilleusement bien les injections, et que, remplis, ils offrent un aspect très-régulier.

La théorie des bouches absorbantes n'eût jamais pris faveur, si on eût songé à interpréter certains faits que l'observation journalière met sous nos yeux. Une tumeur volumineuse a été extirpée, et l'on a pansé à plat la solution de continuité; ou bien on a procédé à l'amputation d'une cuisse, et l'on n'a pas réuni par première intention : au bout de quelques jours, une membrane de nouvelle formation (membrane des bourgeons charnus) a couvert toutes les parties dénudées. Voilà une surface nouvelle qui jouit au plus haut point de la puissance absorbante; appliquez-y un poison, et les phénomènes d'intoxication ne tarderont pas à se produire. Où sont donc, je le demande, les ouvertures régulières, les bouches absorbantes de ce nouvel organe? Un kyste s'est formé autour d'un corps étranger, la surface interne de ce kyste exhale et absorbe; un vaste abcès par congestion a été ouvert, l'absorption y puise des principes putrides solubles: peut-il y avoir là des bouches absorbantes qui seraient entrées dans le plan primitif de l'organisation? Ceux qui ont cru simplifier, par cette création, la théorie de l'absorption ne se sont pas aperçus qu'elle était inapplicable dans une foule de cas, et qu'ils n'avaient fait que compliquer le problème.

Voici une dernière considération, et elle n'est pas moins dé-

---

(1) *Anatomie des vaisseaux absorbants*, p. 57.

cisive que la précédente. Les dernières divisions du système vasculaire ne se dérobent pas à nos yeux aidés du microscope; nous voyons les capillaires intermédiaires aux artères et aux veines; nous constatons que les parois de ces vaisseaux sont presque homogènes, comme de petits tubes de verre; que partout ces voies sont closes, continues, et sans communication aucune avec les autres système de tubes, ceux des glandes, par exemple. Le plus fort grossissement ne peut même pas faire apercevoir les porosités de ces petits vaisseaux, et cependant ces porosités existent, car c'est au travers de ces espaces infiniment petits que se meuvent les substances liquides qui entrent dans les vaisseaux ou qui en sortent. Il ne peut y avoir le moindre doute sur cet état anatomique des capillaires. Non-seulement l'usage du microscope ordinaire le montre à tous ceux qui savent manier cet instrument, mais l'emploi du microscope solaire l'a fait voir aussi à un patient observateur (1).

N'admirez-vous pas, Messieurs, ces voies circulatoires closes, dans lesquelles roulent des globules qui ne doivent pas les abandonner, et qu'elles ne laissent pas échapper non plus; tandis que, perméables aux liquides et aux matières solubles, elles laissent s'accomplir à la fois, au travers de leur porosité, et l'exhalation et l'absorption (2)?

Adressons-nous donc à d'autres théories que celles des *bouches absorbantes douées d'une sensibilité spéciale*, et voyons quelles forces peuvent introduire les liquides soumis à l'absorption au travers des porosités de la matière animale. Examinons les effets 1° *de la tendance à se mélanger qu'ont deux liquides mis au contact l'un de l'autre;* 2° *de l'attraction que les tubes capillaires et les membranes animales exercent sur différents liquides;* 3° *des actions d'endosmose et d'exos-*

---

(1) Boucher, *Recherches sur la structure des organes de l'homme et des animaux*, in-8°; Paris, 1848.

(2) Je montrerai ailleurs que je ne méconnais pas l'action élaboratrice que la paroi vasculaire exerce, dans certains cas, sur ce qui la traverse.

mose. Ce qu'on appelle *imbibition* rentrera dans les faits des deux premières catégories. Si nous ne trouvons pas dans cet ordre de phénomènes l'explication de toutes les absorptions, je puis vous promettre qu'il nous la donnera pour le plus grand nombre d'entre elles, et notamment pour les absorptions éventuelles.

Tendance de différents liquides à se mélanger.

Le mélange qui s'opère entre deux liquides mis en contact est le résultat de l'*attraction* qu'ils exercent l'un sur l'autre. Il y a là, comme le fait remarquer Liebig, une part à faire à l'affinité chimique (1). Il suffit, du reste, pour nous, de savoir que ce mélange s'opère pour un grand nombre de liquides : or l'expérience ne laisse aucun doute à cet égard. Supposez un vase à deux compartiments horizontaux, contenant d'un côté une dissolution aqueuse d'un sel, et de l'autre de l'eau pure; admettez que le diaphragme qui sépare ces deux compartiments soit enlevé sans secousse aucune. Vous ne doutez pas que les deux liquides ne se pénètrent, et que bientôt la solution ne se soit répandue dans toute la masse, de telle sorte que le degré de concentration sera égal partout. Voici ce qui se passe dans ce cas. Au point où l'eau salée et l'eau pure sont en contact, il se fait, en raison de l'attraction des molécules de l'une pour les molécules de l'autre, un mélange uniforme des deux. A ce moment, les couches de liquide placées aux extrémités opposées sont encore composées, les unes d'eau pure, les autres d'eau salée; mais l'action qui s'est opérée au centre se renouvelle, et gagne de proche en proche, jusqu'à ce que la répartition soit exacte. Si, au lieu d'être placées l'une à droite, l'autre à gauche, les deux couches étaient superposées, le mélange s'opèrerait

(1) *Recherches sur quelques-unes des causes du mouvement des liquides dans l'organisme animal*, fraduction rançaise par Schnepf, p. 22 et 27; Paris, 1849.

par le même mécanisme ; il serait accéléré par l'action de la pesanteur, si la couche d'eau salée était superposée à l'eau pure ; il serait retardé, si l'eau pure était en haut, mais il se produirait cependant. Vous ne pouvez méconnaître qu'il y ait là une force d'attraction qui *enlève* les molécules d'eau salée vers l'eau pure.

J'avais supposé tout à l'heure le diaphragme imperméable, et je l'avais ôté ; laissons-le en place, et supposons qu'il soit poreux ; les deux liquides se rencontreront dans ces pores, et le mélange s'opérera encore. Ceci nous conduit, peu à peu, à la condition physique des parties où se fait l'absorption.

Le corps de l'homme et des animaux jouit d'une certaine souplesse : celle-ci est due aux humeurs, et notamment à l'eau qui pénètre toute la trame organique et qui remplit les porosités des vaisseaux aussi bien que du tissu cellulaire et du parenchyme des parties vivantes. J'ai développé cette proposition dans les Prolégomènes.

Votre perspicacité, qui va plus vite que ma parole, a déjà deviné ce qui peut être extrait du rapprochement de ces diverses propositions. N'est-il pas évident que, si un liquide, une dissolution quelconque, sont mis en contact avec une matière organique, ils se mêleront aux humeurs, à l'eau, qui rempliront les porosités des vaisseaux, et qu'ils seront conduits jusque dans la cavité du vaisseau ?

Quelques physiologistes *immobiles* diront que cela n'a pas lieu sur le vivant comme sur le cadavre. Je ferai bientôt la part de la vie dans les phénomènes d'absorption. Je me bornerai à vous dire ici, relativement à cette objection, que vouloir nier que le mélange et la pénétration qui l'accompagnent puissent avoir lieu sur le vivant, ce serait nier que la matière organique vivante soit *humide* et *poreuse*.

Remarquez-le bien, Messieurs, les porosités de la matière organique, bien qu'elles soient si étroites que le microscope ne peut les faire apercevoir, sont des espaces très-grands, eu égard à l'excessive ténuité des molécules des liquides, de sorte que celles-ci peuvent se mouvoir avec facilité dans ces espaces.

Si, au lieu d'un liquide tenant ou non quelque substance en dissolution, on mettait en contact avec une membrane humide un corps solide, mais soluble, il arriverait la même chose que dans l'expérience suivante, qui a été souvent répétée. On remplit une bouteille d'eau; on couvre le goulot avec une vessie humide, en ayant soin que celle-ci touche le liquide; on met une pincée d'un sel soluble sur la vessie; le sel se dissout, et passe dans l'eau que contient la bouteille.

La tendance qu'ont les liquides à se mélanger, l'attraction que leurs molécules exercent les unes sur les autres, varient suivant les différentes espèces de liquides: l'eau et l'huile, par exemple, se mêlent difficilement. On peut tirer de là cette induction que différents liquides seront plus ou moins facilement absorbés, suivant qu'ils seront plus ou moins miscibles aux humeurs animales; on en verra plus loin la preuve.

Jusqu'ici, d'après nos explications, l'absorption n'a pas sa cause dans une propriété spéciale des tissus, mais bien dans la tendance qu'ont à se pénétrer des liquides miscibles les uns aux autres; jusqu'ici la matière organique ne *produit* point le phénomène, mais elle lui permet de s'accomplir, parce qu'elle est poreuse et que ses pores sont humides; nous allons maintenant la voir intervenir dans l'absorption. Nous étudierons d'abord les phénomènes de l'attraction sur la nature morte.

Attraction entre les liquides et les solides organisés.

Lorsqu'on dessèche des parties animales, elles reprennent l'eau avec beaucoup d'avidité, dès qu'on les met en contact avec elle. En perdant leur humidité, elles avaient perdu leurs propriétés physiques les plus importantes, leur souplesse, leur élasticité; certaines parties naturellement opaques étaient devenues transparentes, d'autres qui sont transparentes étaient devenues opaques. En absorbant de l'eau, toutes reprennent leurs propriétés physiques (1). «On à une idée de la force avec laquelle

(1) Chevreul, *Mémoires du Muséum d'histoire naturelle*, t. XIII, p. 166.

les substances organiques, le bois desséché par exemple, absorbent et retiennent l'eau, lorsqu'on se rappelle qu'en enfonçant des coins de bois desséchés dans des crevasses pratiquées dans des rochers on fait sauter ceux-ci en éclats en mouillant le bois» (1).

Une même substance animale desséchée absorbera des quantités différentes de liquides, suivant la nature de ceux-ci; et, d'une autre part, des substances animales différentes absorberont des quantités diverses d'un même liquide. M. Chevreul a depuis longtemps démontré ces deux propositions pour un grand nombre de substances organiques et de liquides. 100 grammes de fibrine desséchée, par exemple, absorbent en 24 heures 300 parties d'eau pure; ils absorbent 184 parties en poids et 254 en volume d'une dissolution saline, enfin ils n'absorbent que 148 d'esprit à 69 pour 100. D'une autre part, tandis que 100 grammes de ligaments jaunes n'absorbent que 148 d'eau, 100 grammes de ligaments cartilagineux en absorbent 319. Les premiers rbsorbent 7,2 d'huile, les seconds 3,2, et les cartilages de l'oreille pas du tout. M. Liebig a répété les expériences de M. Chevreul, et il en a obtenu des résultats analogues à ceux que notre illustre chimiste avait signalés. Je lui emprunte le tableau suivant (2) :

100 parties en poids de vessie de bœuf desséchée absorbent en 24 heures :

	Volumes.
Eau pure.	268
Dissolution concentrée de chlorure de sodium (poids spécifique, 1,204).	133
Esprit-de-vin à 84 pour 100	38
Huile extraite des os.	17

(1) Liebig, *Recherches sur quelques-unes des causes des mouvements des liquides dans l'organisme animal*, p. 5.

(2) *Id., ibid.*, page 8.

100 parties en poids de vessie de bœuf desséchée ont absorbé en 48 heures :

	Volumes.
Eau distillée.	310
Mélange de 1/3 eau et 2/3 solution saline. . .	219
— 1/2 — 1/2 solution saline. . .	235
— 2/3 — 1/3 solution saline . .	288
— 1/3 d'alcool et 1/2 d'eau.	60
— 1/8 — 2/3 d'eau.	181
— 1/4 — 3/4 d'eau.	290

Il résulte de ces propriétés des membranes animales un fait bien digne de remarque. Soit une membrane animale saturée d'eau distillée : mettez sur cette membrane un peu de sel en poudre, ce sel se dissoudra dans l'eau de la membrane ; mais comme la capacité de celle-ci pour la dissolution saline qui se forme est moindre que pour l'eau distillée, il s'écoulera au dehors une certaine quantité du liquide qui pénétrait la matière animale.

La force en vertu de laquelle une membrane poreuse et *sèche* attire les liquides dans son intérieur est la même qui introduit ces liquides dans les tubes capillaires. Je vous prie de ne point oublier qu'un tube capillaire plein de liquide n'exerce plus aucune action aspirante. Or, les conditions que nous avons supposées, à savoir l'état de sécheresse complète des membranes, ne se rencontrant pas dans les êtres vivants, cela atténue chez eux l'influence de la force capillaire ; mais cela ne la détruirait complétement qu'autant que leurs organes seraient complétement saturés des liquides qu'il pourrait absorber. Nous verrons qu'en déterminant par des moyens artificiels une turgescence considérable du système vasculaire on diminue beaucoup le pouvoir absorbant. Un état opposé se remarque chez les individus chez qui une déperdition abondante par les sueurs, les urines, des selles liquides, ou la privation prolongée des boissons, a éloigné les solides du corps de leur état de saturation ordinaire. Cette sorte d'influence était très-marquée sans doute chez les animaux que M. Edwards soumettait, pendant un certain temps, à l'action

dessiccative de l'air avant de leur rendre de l'eau (1); elle a son plus haut degré d'énergie chez le rotifère desséché, dont on obtient la résurrection en l'humectant.

De l'imbibition.

L'imbibition, c'est-à-dire la pénétration, de proche en proche, d'un liquide au travers d'une substance solide, peut être le résultat d'une des deux forces dont nous venons d'étudier l'action, ou de toutes les deux à la fois. Nous allons examiner ce phénomène d'abord dans les parties organiques privées de vie, puis dans les tissus vivants.

M. Magendie a, des premiers, appelé l'attention des physiologistes sur le passage des liquides au travers des tissus, par imbibition. Il n'était peut-être pas bien nécessaire de démontrer qu'elle a lieu sur le cadavre, puisque tout le monde était d'accord à cet égard. Voici toutefois des expériences qui mettent le phénomène sous un jour très-favorable à la thèse que nous allons soutenir. La veine jugulaire d'un chien est enlevée, un tube est mis à ses deux extrémités; un courant d'eau chaude est établi dans cette veine, dont la partie moyenne plonge dans une dissolution acide. Au bout de quelques minutes, l'eau du courant est devenue sensiblement acide (2). Cette expérience a été répétée avec le même résultat sur des veines de l'homme, et même sur l'artère carotide d'un petit chien. Dans une autre expérience, on établit un courant d'eau dans l'artère coronaire du cœur d'un chien mort de la veille; le courant revient dans l'oreillette par la veine coronaire. De l'eau acidulée a été mise dans le péricarde; au bout de cinq à six minutes, l'eau du courant était acidulée.

Dans chacune de ces expériences, on remarquait que le mélange des deux liquides était d'autant plus rapide que l'eau mise

---

(1) *De l'Influence des agents physiques*, p. 215.

(2) Magendie, *Mémoire sur le mécanisme de l'absorption chez les animaux à sang rouge et chaud* (*Journal de physiologie*, t. I, p. 8).

en circulation était plus chaude, et le liquide environnant plus acide.

Fodera, ayant coupé sur un animal un vaisseau en deux endroits et extrait la partie intermédiaire, y renferma un poison entre deux ligatures. Il introduisit cette petite poche dans une blessure faite à un autre animal : celui-ci fut empoisonné (1). Une anse intestinale extraite du corps d'un animal, et disposée comme le vaisseau dans l'expérience précédente, est introduite dans le péritoine d'un animal vivant : celui-ci est empoisonné.

On doit à Lebkuchner de nombreuses expériences sur la perméabilité des divers tissus de l'économie; mais, encore une fois, personne ne met en doute la perméabilité des tissus sur le cadavre. Voyons donc si l'imbibition s'opère aussi sur le vivant.

La veine jugulaire d'un chien âgé de six semaines est mise à nu, isolée et soulevée sur une carte; quelques gouttes d'une dissolution très-concentrée d'extrait alcoolique de noix vomique sont déposées sur cette veine : les signes d'empoisonnement, faibles d'abord, se prononcent de plus en plus (2). L'expérience est répétée sur un chien adulte, elle donne les mêmes résultats; ils sont seulement plus tardifs. Il est évident que, dans ces expériences, l'imbibition a conduit le poison de la face externe du vaisseau dans sa cavité, où il s'est mêlé au courant sanguin, qui l'a entraîné dans la circulation générale. D'après ces données, on pouvait penser qu'un poison mis sur les parois d'une artère parviendrait aussi dans le sang ; et en effet, l'extrait de noix vomique mis sur les carotides des lapins les empoisonne. Mais ici les accidents sont beaucoup plus lents à se produire, parce que les parois des artères sont moins perméables que celles des veines.

Dire que, dans ces expériences, le poison a été absorbé par des lymphatiques existant dans les parois des vaisseaux, ce serait invoquer une subtilité qui ne mérite pas qu'on s'y arrête. On ne

---

(1) *Arch. gén. de méd.*, t. II, p. 59.
(2) Magendie, *Journal de physiologie*, t. I, p. 9.

verrait pas, dans ce cas, pourquoi le poison agirait plus lentement lorsque les parois du vaisseau sont épaisses que quand elles sont minces. Mais une objection plus spécieuse se présente : en iolant et soulevant le vaisseau, ne l'a-t-on pas privé de vie, et n'a-t-on pas obtenu une *imbibition cadavérique* à laquelle il se fût refusé s'il eût joui de sa vitalité? Les expérimentateurs de la Société de Philadelphie (1), ayant dénudé le vaisseau seulement par une partie de sa circonférence, le lièrent en deux endroits; ils l'arrosèrent ensuite d'acide chlorhydrique étendu pendant quelque temps, et constatèrent que le sang contenu entre les deux ligatures n'avait pas la saveur de l'acide. C'est là une assez pauvre expérience. D'autres ont prétendu que, dans l'expérience de M. Magendie, le poison n'avait pas pénétré dans le vaisseau; mais que la carte, s'en étant imbibé, l'avait porté aux parties sous-jacentes. Hubbard (2), ayant substitué à cette carte une lame mince de plomb, laissa, pendant trente minutes, la veine en contact avec une éponge imbibée du poison. L'animal, après l'expérience, se portait aussi bien qu'auparavant.

Je pense que ce fait négatif peut s'expliquer par la coagulation du sang dans la veine. Tant de faits montrent que l'imbibition s'opère sur le vivant, qu'il n'y a pas moyen de la révoquer en doute. M. Fodera a modifié l'expérience de M. Magendie; au lieu de mettre le poison sur le vaisseau, il l'a introduit dans une artère carotide, entre deux ligatures (3). L'imbibition a eu lieu de dedans en dehors, et l'animal a succombé: le poison ayant été ainsi porté au contact des parties extérieures au vaisseau et absorbé par elles. Fodera a vu le prussiate de potasse mis dans la plèvre d'un animal vivant colorer en bleu le sulfate de fer mis dans le péritoine et en être coloré. Il y avait donc eu double imbibition au travers du diaphragme. Quelques parties d'un sel mis dans le péritoine d'un animal vivant avaient passé dans la vessie,

---

(1) *London med. and physic. journ.*, vol. XLVII, p. 481

(2) *Philadelphia journ. of med. sc.*, vol. IV, p. 242.

(3) *Arch. gén. de méd.*, t. II, p. 59.

bien que les uretères fussent liés. Je vois, dans les expériences de Lebkuchner sur la perméabilité des différents tissus, que les poisons introduits dans la cavité des séreuses, sur les animaux vivants, se trouvent à la face externe de ces membranes, aussi bien que dans le sang (1). Ils y ont donc été portés de proche en proche par imbibition. D'autres expériences du même physiologiste nous ont montré dans le tissu cellulaire sous-cutané les acides sulfurique et sulfhydrique qui avaient été employés en frictions sur la peau d'animaux vivants. Enfin Lebkuchner a constaté que le prussiate de potasse, le cuivre ammoniacal, l'émétine, l'acide prussique, l'extrait d'angusture vireuse, l'essence de térébenthine, passaient au travers des parois des veines chez les animaux vivants (2).

L'imbibition s'opère-t-elle rapidement? Une expérience de Muller nous permet de répondre affirmativement. Ayant placé dans une fiole à col étroit une dissolution de prussiate de potasse qui ne remplissait pas la fiole, il boucha celle-ci avec une vessie de grenouille, et une autre fois, avec un poumon du même animal; il étendit, à l'aide d'un pinceau, une dissolution de chlorure de fer sur la membrane qui servait d'opercule à la fiole. La fiole ayant alors été renversée, il se montra, en moins d'une seconde, une tache bleue à la membrane (3). Vient-on à placer un tube rempli d'eau salée, et fermé par une membrane, dans de l'eau pure, celle-ci acquiert la propriété d'être troublée par l'azotate d'argent, le contact n'eût-il duré qu'une fraction de seconde (4).

Influence de la vie sur l'imbibition. Examen de quelques objections.

Après avoir appris qu'il se fait des imbibitions sur le vivant aussi bien que sur le cadavre, vous désirez savoir si les choses

---

(1) *Arch. gén. de méd.*, t. VII, p. 439.

(2) *Loc. cit.*, p. 438.

(3) *Manuel de physiologie*, t. I, p. 187.

(4) Liebig, *Recherches sur quelques-unes des causes des mouvements des liquides dans l'organisme animal*, p. 14.

se passent de la même manière, dans les deux cas. Voici ma réponse. L'état de vie introduit une modification notable dans le résultat, modification en vertu de laquelle la pénétration est beaucoup plus rapide. Suivez bien ceci.

Dans une partie organisée, dans une membrane animale, par exemple, il y a deux choses : 1° des milliers de capillaires, 2° de la substance organique intermédiaire à ces vaisseaux. Sur le vivant comme sur le cadavre, le liquide qui imbibe pénètre, à la fois, et les capillaires et la matière organique qui sépare ces capillaires. Mais, sur le vivant, les courants sanguins et lymphatiques (les premiers surtout) entraînent le produit de l'imbibition vers le cœur, à mesure que cette imbibition a lieu; tandis que, sur le cadavre, l'imbibition marche, de proche en proche, d'une manière uniforme, au travers des parties, et sans s'étendre bien loin au delà du lieu où le phénomène a eu son point de départ. Vous voyez déjà comment l'imbibition peut devenir une cause d'empoisonnement ou rendre au corps l'eau dont il a besoin, en raison des courants qui entraînent dans le torrent circulatoire les liquides qui ont pénétré les parois des petits vaisseaux.

De grâce, Messieurs, ne vous méprenez pas sur la rapidité, le nombre, l'importance enfin de ces courants, dans les membranes qui sont le siége d'une absorption active. Un liquide est introduit dans l'estomac d'un animal vivant; pas une goutte de ce liquide ne parviendra dans le péritoine, et pourtant il pénètre la muqueuse par imbibition. Mais à peine a-t-il traversé l'épithélium, que déjà il rencontre des miliers de courants qui l'entraînent dans les veines gastriques. Que si une partie de ce liquide va au delà, songez à ces myriades de capillaires et de vaisseaux plus volumineux que renferment les parois de l'estomac; examinez un morceau d'estomac ou d'intestin bien injecté, et vous serez rassurés contre la crainte que l'imbibition ne conduise les boissons dans le péritoine.

Là où la vascularité est moindre, il y a possibilité que la pénétration ait lieu de part en part au travers de la matière organique intermédiaire aux vaisseaux. C'est ainsi que nous avons

vu, dans l'expérience de Fodera, le prussiate de potasse et le sulfate de fer mis, l'un dans le péritoine, et l'autre dans la plèvre, passer au travers du diaphragme.

M. Collard de Martigny, antagoniste de la doctrine de l'imbibition sur le vivant, a fait, pour la combattre, des expériences qui, à mon avis, démontrent tout autre chose que ce qu'il s'est proposé de prouver. En voici l'analyse: M. Collard (1) injecte, dans l'estomac d'un lapin *mort*, une solution de prussiate de potasse; lorsque *quatre minutes* se sont écoulées, la surface externe de l'estomac, touchée avec une solution de deuto-sulfate de fer, devient bleue. La même expérience étant faite sur un lapin vivant, le réactif appliqué à la face externe de l'estomac n'a pas encore suscité de coloration bleue au bout de *vingt minutes;* ce n'est que cinq minutes plus tard, c'est-à-dire après vingt-cinq minutes, qu'on voit se dessiner dans les parois de l'estomac, au lieu d'une tache uniforme, un très-léger réseau bleuâtre. M. Collard de Martigny conclut, de cette expérience, que sur le vivant l'imbibition est nulle ou peu marquée. Voici, selon moi, l'explication la plus naturelle du phénomène. Dans la première expérience faite sur le mort, l'imbibition gagne de proche en proche, tant de dedans en dehors que de dehors en dedans, et les deux sels, n'étant point entraînés par des courants, faute de circulation dans les vaisseaux, donnent promptement naissance à une tache uniforme. Dans la seconde expérience, la dissolution de prussiate de potasse mise dans l'estomac pénètre comme dans la première, et par imbibition, les parois de cet organe; mais elle n'arrive pas ou n'arrive qu'en très-petite proportion jusque vers la face péritonéale, parce qu'elle est entraînée par des courants sanguins. D'une autre part, le sulfate de fer mis sur le péritoine pénètre aussi les membranes stomacales; mais il ne va pas profondément, entraîné qu'il est aussi par les courants vasculaires; la teinte bleue arborisée prend naissance dans les ramifications où les sels

(1) *Recherches expérimentales et critiques pour servir à l'histoire de l'absorption* (*Nouvelle bibliothèque médicale*, t. III, p. 22; 1827).

se rencontrent. Longtemps avant que M. Collard de Martigny eût publié son travail, Fodera avait fait une expérience dont les résultats ont beaucoup de rapport avec ceux dont nous venons d'exposer et dont il avait tiré des conclusions diamétralement opposées à celles que M. Collard a essayé de faire prévaloir. Sur un animal vivant, une anse intestinale, dans laquelle on a introduit du prussiate de potasse, est tenue pendant quelque temps dans un bain tiède de sulfate de fer ; on voit alors apparaître sur la partie une légère coloration bleuâtre, laquelle se fonce de plus en plus. Les petites ramifications vasculaires commencent ensuite à se colorer ; après quoi on voit les branches veineuses présenter par intervalles du sang et du liquide bleu (1).

Pour prouver que l'imbibition est un phénomène purement cadavérique, on a encore allégué les deux faits suivants : 1° Lorsqu'on ouvre un cadavre trente-six ou quarante-huit heures après la mort, on voit le colon et le duodénum, là où ils sont en rapport avec la vésicule biliaire, teints en jaune par la matière colorante de la bile, qui a transsudé au travers des parois de la vésicule ; cet état ne s'observe pas sur le vivant. 2° Pendant les saisons chaudes, on voit, sur certains cadavres entiers, des bandes ou lignes rougeâtres dessiner d'une manière parfaite les troncs et les arborisations des veines sous-cutanées. Cette teinte rouge tient à la transsudation de la matière colorante du sang contenu dans ces veines. La matière colorante pénètre les parois des veines, le tissu cellulaire sous-cutané, et l'épaisseur de la peau. Il est à peine nécessaire de dire que cela ne se voit point sur le vivant.

Le premier argument est dans la bouche de tous les médecins, il est en quelque sorte devenu banal ; cependant le fait sur lequel il s'appuie peut recevoir une explication différente de celle qu'on lui donne généralement. Admettez que la matière colorante de la bile pénètre les parois de la vésicule sur le vivant, comme sur le cadavre : elle traversera de proche en proche les membranes de

(1) *Arch. gén. de méd.*, t. II, p. 67.

la vésicule sur le cadavre; elle les teindra, parce qu'aucun courant sanguin ne l'entraîne à mesure qu'elle pénètre; elle passera de la vésicule sur les parties voisines. Ce résultat ne se produira pas sur le vivant, parce que les courants sanguins qui ont lieu dans l'épaisseur de la vésicule entraîneront tout ce qui les pénètrera par imbibition.

Je professe depuis longtemps que la vascularité des réservoirs destinés à contenir les produits des sécrétions (vésicule du fiel, vessie) n'est pas seulement en rapport avec la nutrition des parois de ces réservoirs, car il y aurait disproportion entre les besoins de la nutrition et la quantité de sang qui circule dans les parois de ces réservoirs; mais qu'elle a pour finalité principale d'empêcher qu'une partie des humeurs sécrétées ne passe par imbibition, de ces parties, aux parties voisines. Lorsque la bile est épanchée dans le péritoine, qui est moins vasculaire que la vésicule du fiel, la matière colorante passe en partie dans le tissu cellulaire sous-séreux, bien que l'animal soit vivant. Les choses ont eu lieu de cette manière dans quelques expériences de Lebkuchner. La grande vascularité des intestins n'a pas seulement pour finalité la sécrétion de sucs digestifs, mais encore l'absorption active des substances introduites dans le tube intestinal.

Quant à la deuxième objection, elle a moins de portée encore que la première. Lorsque la matière colorante du sang transsude au travers des vaisseaux des cadavres, c'est parce que cette matière colorante se sépare assez promptement des globules après la mort, et comme elle est soluble dans l'eau, elle passe avec elle dans les pores des membranes des vaisseaux. Mais, sur le vivant, *dans l'état sain,* la matière colorante n'abandonne pas les globules, et ceux-ci ne pouvant pas être admis dans les porosités des vaisseaux, il n'y a point possibilité qu'elle transsude. Je suis persuadé que dans les cas où on dit avoir observé des *sueurs de sang*, une altération du liquide avait mis en liberté une certaine quantité de matière colorante qui transsudait avec l'eau de la perspiration cutanée. Il serait intéressant de rechercher si dans les ecchymoses spontanées des scorbutiques il y a simple transsudation de la matière colorante du sang,

ou si de petites ruptures ont laissé passer des globules. Ce dernier fait est plus probable, vu la circonscription de ces ecchymoses. Des observations journalières nous montrent la matière colorante du sang transportée d'un endroit à l'autre, *sur le vivant*, par un simple phénomène d'imbibition. Comment expliquerait-on autrement les phénomènes de la diffusion des ecchymoses traumatiques, ecchymoses qui s'étendent au loin avec les dégradations de couleur que tous les chirurgiens ont signalées? L'imbibition est alors précédée de l'altération des globules, qui a mis en liberté leur matière colorante. Ce n'est pas le seul exemple de migration du principe colorant du sang. Il est bien vrai, et je l'ai vu, que dans les cas d'épanchement traumatique de sang dans la cavité pleurale, une ecchymose se montre au bout d'un certain temps sous la peau, et même dans l'épaisseur de la peau des parties déclives de la poitrine. N'est-ce pas aussi par imbibition que la matière colorante du sang est amenée sous la conjonctive quelque temps après qu'une violence extérieure, qui n'a pas porté son action sur les paupières, a fracturé la voûte orbitaire? Je ne connais aucune autre force dans l'économie qui, en dehors de la tendance qu'ont à se mélanger deux liquides de nature différente (tendance aidée ou non de l'action de la pesanteur), puisse opérer cette migration de la matière colorante du sang chez un animal vivant!

En résumé, il y a deux choses dans l'absorption par imbibition: 1° la pénétration des liquides dans les membranes et les vaisseaux de ces membranes, par le fait de cette imbibition; 2° le transport de la substance absorbée dans la circulation générale, par le fait des courants sanguins et lymphatiques. Le premier phénomène est commun au cadavre et aux parties vivantes; le second n'appartient qu'aux parties vivantes, et il est d'autant mieux marqué que ces parties sont plus vasculaires. Il suit de là que certaines parties, où le phénomène d'imbibition est très-marqué, peuvent être mises en contact, presque sans inconvénient, avec les poisons, parce que ces parties n'ont pour ainsi dire pas de courants sanguins dans leur épaisseur. Ainsi je vois les tendons et les cartilages, dans les expériences déjà citées de

M. Chevreul, absorber une très-grande quantité d'eau pour revenir à leur degré de saturation ; je vois, dans les expériences de Lebkuchner (1), les parties fibreuses, les aponévroses, se montrer plus perméables que la peau, et cependant tous les toxicologistes s'accordent à dire que les poisons mis sur les tendons d'un animal vivant ne déterminent pas d'accidents généraux, ou que tout au moins ceux-ci surviennent très-tard. C'est que si l'imbibition fait pénétrer le poison dans le tendon, il manque, dans ce tendon, des courants vasculaires pour entraîner la substance; voilà pourquoi aussi on ne voit point survenir d'accidents lorsqu'on applique les poisons sur les nerfs, fait démontré par les expériences de Lebkuchner (2), de Wedemeyer (3), de M. Magendie (4), de Viborg (5), etc.

J'ai présenté l'état de circulation dans une partie comme la condition qui établit la principale différence entre les résultats de l'imbibition sur le vivant et sur le cadavre; je montrerai, en parlant de l'endosmose, que cet état de circulation peut sensiblement accélérer la pénétration des liquides mis au contact des parties vivantes ; mais il faut reconnaître d'une autre part, et j'insiste sur cette restriction, *que l'état de vie, en modifiant l'état physique des membranes, la disposition de leurs pores, peut encore exercer une certaine influence sur leur degré de perméabilité.*

---

(1) *Arch. gén. de méd.*, t. VII, p. 430.

(2) *Loc. cit.*, p. 441.

(3) *Physiologische Untersuchungen uber das nerven System*, in-8°; Hannov, 1817.

(4) *Annales de chimie et de physique*, t. VI, p. 347.

(5) *Acta reg. soc. med. Hafniensis*, t. VI, p. 236.

SOIXANTE-UNIÈME LEÇON.

DE L'ABSORPTION.

(Suite.)

THÉORIES DE L'ABSORPTION.

(Suite.)

MESSIEURS,

Précisons le point où nous sommes parvenu dans l'exposé des théories de l'absorption. La tendance qu'ont la plupart des liquides à se mélanger nous a expliqué comment l'eau et différents corps dissous ou solubles se mêlaient à nos humeurs et pouvaient agir ainsi sur l'économie; mais cette force, qui opère le mélange, ne nous explique pas pourquoi l'action prédominerait plutôt de dedans en dehors que de dehors en dedans. L'attraction que les membranes animales exercent sur différents liquides nous a permis de faire un pas de plus dans l'explication des phénomènes; la découverte de l'*endosmose* a ouvert un nouveau champ pour les applications des lois physico-chimiques à cette partie de la physiologie.

De l'endomose et de l'exosmose.

M. Dutrochet, examinant au microscope des moisissures aquatiques, vit les petites capsules dont elles se composaient absorber de l'eau pendant qu'elles excrétaient au dehors une partie de leur contenu. Le prépuce imperforé des limaces, plongé dans l'eau, lui offrit un phénomène du même genre : il entrait de l'eau dans le prépuce, et une partie de l'humeur incluse dans ce petit sac exsudait au dehors. Après avoir bien constaté ces phénomènes, et y avoir réfléchi, M. Dutrochet pensa que le secret des actions intimes des êtres vivants venait de lui être dé-

voilé (1). C'était aller un peu vite en déductions, mais il est vrai de dire qu'une découverte des plus importantes venait d'être faite.

Analysons le phénomène. Les petites capsules étaient closes de toutes parts, du liquide s'y était introduit : cela fut nommé *endosmose*. D'une autre part, il était sorti quelque chose de la capsule : cela fut nommé *exosmose*. Les deux phénomènes ont lieu en même temps, mais non avec la même intensité; il y en a toujours un qui prédomine : d'où résulte ce fait extrêmement curieux et important, qu'il n'y a pas simplement mélange de deux liquides séparés par une membrane, mais encore augmentation de volume de l'un des liquides, et diminution du volume de l'autre. Ceci posé, on pourrait, dans le langage, faire abstraction de l'un des deux résultats, et dire, avec M. Pouillet (2), qu'il y a *endosmose d'un liquide à l'autre*.

Dans les exemples cités précédemment, le liquide vers lequel le courant s'était produit était plus dense que le liquide extérieur : il fallait voir si la densité des liquides exerçait effectivement de l'influence sur la direction du courant. Du lait est enfermé dans le cœcum d'un poulet, le cœcum est plongé dans l'eau de pluie; bientôt il devient turgide, parce que l'endosmose a eu lieu vers le lait. On déplace les conditions de l'expérience, on met l'eau de pluie en dedans et le lait en dehors; alors l'excès du courant à lieu de dedans en dehors. Nous verrons quelques exceptions à la loi que ces faits ont permis d'établir.

Nous allons étudier les phénomènes d'endosmose en eux-mêmes; après quoi nous chercherons quelles applications peuvent en être faites aux êtres organisés, et en particulier à l'économie animale.

Dans l'examen des phénomènes d'endosmose, nous ferons la part d'influence des liquides entre lesquels les courants s'établissent, et la part de la substance intermédiaire à ces liquides,

---

(1) *De l'Agent immédiat du mouvement vital*, in-8°; Paris, 1826.
(2) *Eléments de physique expérimentale*, t. II, p. 17.

et au travers de laquelle ils se meuvent; nous parlerons de la vitesse et de l'intensité du courant, nous dirons enfin quelques mots de la théorie de l'endosmose.

Influence des liquides entre lesquels s'établissent les courants d'endosmose et d'exosmose.

Cette influence est incontestable, nous l'allons prouver.

Si un même liquide se trouvait des deux côtés de la membrane, il pourrait se faire un mélange des deux; mais on ne verrait pas l'un des liquides diminuer, et l'autre augmenter de volume.

Si un liquide de même nature existe des deux côtés de la membrane, et qu'il y ait une grande différence de densité entre le liquide extérieur et le liquide intérieur, si, par exemple, on suppose une dissolution concentrée de sucre d'un côté, et de l'autre une solution légère, on verra l'un des liquides augmenter, et l'autre diminuer. On peut dire que cette condition s'établit dans presque toutes les expériences sur l'endosmose. Si, par exemple, on a commencé avec une solution concentrée de sucre d'un côté, et de l'eau distillée de l'autre, le double phénomène d'endosmose et d'exosmose venant à s'établir, il passe un peu d'eau sucrée dans l'eau distillée, et beaucoup d'eau distillée dans la dissolution de sucre. Le même effet aurait lieu si on employait une solution concentrée de sel et de l'eau distillée.

Comme vous le voyez, les phénomènes d'endosmose s'accompagnent de *mélange de liquides*.

Si les deux liquides entre lesquels l'action s'opère ne se renouvellent pas, et s'il n'y a pas entre eux une très-grande disproportion de volume, le mélange peut amener les deux liquides au même degré de saturation; alors l'action d'endosmose cesse, et si l'expérience avait été établie de manière que l'un des liquides s'élevât dans un tube au-dessus du niveau de l'autre liquide, l'action de la pesanteur rétablirait, peu à peu, ce niveau.

Si, au contraire, un des liquides se renouvelle de manière à rétablir toujours d'un côté les mêmes conditions du phénomène,

l'endosmose aura lieu pendant beaucoup plus de temps et avec plus de célérité. Je vous montrerai combien cette loi est féconde en applications aux actes d'absorption chez les animaux.

Le courant d'endosmose est en général plus marqué au moment où viennent d'être établies les conditions de l'expérience, car c'est à ce moment que les liquides employés diffèrent le plus l'un de l'autre.

La force qui produit le mélange est indépendante de celle qui produit l'augmentation de volume d'un des liquides et la diminution de l'autre. L'on peut voir, dans certaines expériences, le mélange s'opérer, alors que le volume des liquides n'éprouve aucun changement. Si l'on renferme une dissolution concentrée de sel dans un tube court, que l'on ferme à ses deux extrémités par une membrane, ce qui, suivant la remarque de Liebig (1), réalise à peu près les conditions d'une cellule, et si on plonge ce tube dans l'eau pure, les deux membranes deviennent convexes par l'effet de l'endosmose; mais il vient un moment où elles résistent à une distension ultérieure, alors l'endosmose cesse, mais le mélange continue de se produire au travers des membranes distendues.

Pour que l'endosmose se produise lorsque des liquides sont séparés par une membrane, il faut que ces liquides aient de la tendance à se mélanger, et qu'ils exercent par conséquent une certaine attraction l'un à l'égard de l'autre; il faut aussi qu'ils puissent mouiller la substance poreuse qui leur est interposée.

Les circonstances qui semblent avoir de l'influence sur la *direction* du courant, ainsi que sur son *intensité*, sont la *densité* différente des liquides et leur *nature*. Relativement à la direction du courant, nous avons dit que le courant prédominant s'établissait, en général, du liquide le moins dense à celui qui l'est davantage: ainsi il s'établit de l'eau distillée vers le lait, de l'eau distillée vers l'eau salée, de l'eau distillée vers la dissolu-

---

(1) *Recherches sur quelques-unes des causes du mouvement des liquides dans l'organisme animal*, p. 43.

tion de gomme, etc. Cependant il n'est point permis de considérer l'inégale densité des liquides comme la cause essentielle du phénomène; car lorsqu'on sépare, par une cloison membraneuse, l'eau de l'alcool, le courant prédominant s'établit de l'eau (qui est plus dense) vers l'alcool (qui l'est moins).

Relativement à l'*intensité* de l'action, elle varie beaucoup suivant la *nature* du corps vers lequel le courant s'établit. Dutrochet (1), ayant ramené à la même densité des solutions de diverses substances, a examiné de combien chacune d'elles augmentait de volume, lorsqu'elles étaient séparées de l'eau par une membrane; il a obtenu les rapports suivants :

Eau gélatineuse	3
Eau gommeuse	5,17
Eau sucrée	11
Blanc d'œuf	12

C'est donc l'albumine dissoute qui exerce l'attraction la plus considérable sur les liquides aqueux.

D'une autre part, une même substance agit, à quelques exception près, avec d'autant plus d'intensité que la solution est plus concentrée. Par exemple, une solution de sucre mise dans un tube de 2 millimètres de diamètre, dont l'extrémité élargie est bouchée par une membrane de 40 millimètres de diamètre, fera monter l'eau dans ce tube d'autant plus haut qu'elle sera plus concentrée. Si la solution est à 1°,145, le liquide s'élèvera, dans l'espace d'une heure et demie, de 34 divisions (à 2 millimètres par division); si la solution est au titre de 1°,228, le liquide atteindra à la 53e division; si enfin la solution n'est que de 1,083, la colonne liquide ne s'élèvera pas au delà de 19 ½, dans le laps de temps que nous avons indiqué.

J'ai fait pressentir des cas exceptionnels; on les observe sur-

(1) *Mémoires pour servir à l'histoire des animaux et des végétaux*, t. I, p. 46.

tout quand on fait intervenir des acides. M. Matteucci (1) et M. Liebig (2), qui les ont mentionnés, ont mis à contribution les remarques de Fischer (3), qui le premier a signalé ces faits exceptionnels, et celles de Magnus (4) et de Dutrochet (5). Avec la solution d'acide chlorhydrique à la densité de 1,02, l'endosmose se fait de l'eau à l'acide; tandis qu'à la densité de 1,015 le courant est en sens contraire (par conséquent du fluide le plus dense à celui qui l'est moins). Si, avec la même solution, on agit à une température qui dépasse 20°, le courant se rétablit de l'eau vers l'acide. Avec l'acide tartrique étendu (11 d'acide cristallisé et 89 d'eau), le mélange de la solution acide avec l'eau se fait au travers de la membrane intermédiaire, sans changement de volume des liquides. Si la dissolution acide est plus concentrée, l'endosmose a lieu vers elle; c'est le contraire, si elle est plus faible. Mais, dans ce cas, le courant se fait encore du liquide le plus dense à celui qui l'est moins. L'addition d'une partie d'acide oxalique à une dissolution de sucre (18 d'eau, 1 de sucre) renverse le courant, qui s'établit alors de la dissolution sucrée vers l'eau (6). Si on double la quantité de sucre, les deux liquides se mélangent, sans changement de volume. En employant à l'intérieur du tube une dissolution de sucre, et à l'extérieur une dissolution d'acide oxalique, au lieu d'eau, le liquide s'élève dans le tube trois fois plus haut que par l'emploi de l'eau pure.

Enfin il est des substances qui empêchent complètement l'endosmose, et qui l'arrêtent quand elle a commencé à se pro-

---

(1) *Leçons sur les phénomènes physiques des corps vivants*, p. 31.

(2) *Recherches sur quelques-unes des causes du mouvement des liquides dans l'organisme vivant*, p. 46.

(3) Poggendorf, *Annalen der Physik*, B. II, S. 126.

(4) *Ibid.*, B. X, S. 153.

(5) *Mémoires pour servir à l'histoire des animaux et des végétaux*, t. I, p. 49.

(6) Il est à peine nécessaire de faire observer que, dans toutes ces expériences, la dissolution acide ou sucrée est séparée de l'eau par une membrane au travers de laquelle les courants s'établissent.

duire. Tel est l'acide sulfhydrique, dont la plus légère trace suffit pour enrayer le phénomène : observation des plus intéressantes, faite par Dutrochet (1). Telle est son action neutralisante, que si on séparait par une membrane qui aurait eu, pendant un temps très-court, le contact de cet acide, deux liquides très-propres à développer l'endosmose, le phénomène n'aurait point lieu. M. Poiseuille (2) a découvert que l'hydrochlorate de morphine ajouté à une solution saline, vers laquelle se fait l'endosmose du sérum du sang, 'affaiblit considérablement l'action, qui finit même par se renverser, de sorte que le courant devient prédominant de la solution de sel vers le sérum du sang.

Nous avons dit que, lors de la production des phénomènes dont nous nous occupons, il y avait à la fois entrée d'un liquide et sortie de l'autre, c'est-à-dire *endosmose* et *exosmose*. M. Dutrochet a considéré l'augmentation de volume d'un des liquides (c'est ordinairement l'interne dans les expériences) comme un résultat de la différence *entre le courant fort d'introduction et le courant faible de sortie*, de sorte que celui des deux liquides qui reçoit, du liquide situé sur la face opposée de la membrane, plus qu'il ne lui donne, augmenterait d'une quantité égale à la différence du courant fort sur le courant faible. Les recherches de M. Matteucci (3) prouvent que les choses ne se passent pas toujours ainsi. Dans deux expériences comparatives, on fait passer de l'eau distillée vers une dissolution saline au travers d'une peau de grenouille. Cette peau a sa face libre tournée en haut dans l'une des expériences, elle l'a tournée en bas dans l'autre. L'ascension que l'endosmose opère n'est pas la même dans les deux cas. Raisonnons : si la manière de voir proposée par M. Dutrochet était fondée, le tube où l'eau salée a le plus aug-

---

(1) *Mémoires pour servir à l'histoire des animaux et des végétaux*, t. I, p. 64.

(2) *Annales de chimie et de physique*, 3e série, t. XXI, p. 84 et suiv.

(3) *Leçons sur les phénomènes physiques des corps vivants*, p. 63 et suiv.

menté de volume devrait contenir un liquide moins dense que celui où l'endosmose a été moins énergique; or M. Matteucci a constaté que dans l'*endosmomètre où le volume d'eau salée s'était le plus accru, la densité de celle-ci s'était conservée plus grande que dans l'autre, et* vice versa, *que dans le vase, où la diminution de volume de l'eau distillée avait été plus grande, on trouvait une quantité de solution salée qui avait été poussée par exosmose moindre que dans l'autre vase où le volume de l'eau distillée avait diminué d'une moins grande quantité* (1). Ces faits s'expliquent en admettant que le courant d'endosmose a été égal ou presque égal dans les deux positions de la membrane, et que la différence réside tout entière dans le courant d'exosmose, qui a été plus faible là où l'élévation du liquide a été le plus considérable, et plus énergique dans le tube où l'ascension a été moindre.

Une expérience fort importante dont M. Mialhe m'a rendu témoin, et dont je débattrai ailleurs la signification, vient à l'appui des vues de Matteucci. On enlève la coquille d'un œuf à l'un de ses bouts, sans rompre la membrane qui la tapisse; on ouvre l'autre bout de l'œuf, et on y adapte un long tube de verre, que l'on lute à l'œuf avec de la cire. L'œuf étant plongé dans l'eau, l'endosmose s'opère avec énergie; le liquide monte dans le tube à une hauteur considérable. Or, M. Mialhe a constaté qu'il ne passait pas un atome d'albumine dans l'eau aux dépens de laquelle se faisait l'endosmose.

Influence de la substance intermédiaire.

Lorsque l'on a bouché avec une membrane un tube dans lequel on introduit une certaine quantité d'une dissolution saline ou sucrée; lorsque, ce tube étant partiellement plongé dans l'eau, celle-ci passe dans la dissolution saline ou sucrée et s'élève à une certaine hauteur dans le tube, contre les lois de la

(1) *Loc. cit.*, p. 65 et 66.

pesanteur, cette membrane a rempli le rôle d'une cloison perméable, qui a été traversée par ces deux liquides avec une rapidité inégale, et qui soutient élevée, et contre les lois de la pesanteur, la colonne vers laquelle l'endosmose s'est opérée.

Chose remarquable, la substance intermédiaire a permis aux liquides de se mouvoir dans les pores, et cependant elle résiste à la pression qui, au travers de ces mêmes pores, tendrait à rétablir le niveau entre les liquides externe et interne.

Ainsi il faut que cette substance intermédiaire soit poreuse, et que cependant ses pores ne transmettent pas facilement une pression hydrostatique.

Un grand nombre de corps présentent ces conditions; les tissus des animaux surpassent tous les autres à cet égard. On produit encore des phénomènes d'endosmose avec la membrane interne des gousses de pois et de haricots, le liber encore jeune, l'enveloppe des grains de raisin, celle des tubercules de la pomme de terre et celle des pommes, la membrane interne de la capsule séminale du baguenaudier, etc. (1).

Nous avons montré plus haut les propriétés de la pellicule qui double intérieurement la coquille des œufs. Les membranes soit animales, soit végétales, ne jouissent pas seules de la propriété de produire l'endosmose; les lames minces d'argile cuite et les lames d'ardoise partagent, mais à un faible degré, ce privilége avec les tissus organiques. Liebig a constaté que l'argile poreuse prend dans ses pores des volumes différents d'eau salée et d'eau.

Les membranes ne sont pas passives dans les phénomènes d'endosmose; plusieurs faits le démontrent. Elles laissent s'opérer le mélange des deux liquides, sans qu'il y ait changement de volume, lorsqu'elles commencent à se décomposer; et, si l'endosmose s'était produite avec une membrane récente, le liquide qui s'était élevé dans le tube redescend et filtre au travers de la membrane, dès que celle-ci commence à se pourrir. L'influence

---

(1) Liebig, *Recherches sur quelques-unes des causes du mouvement des liquides dans l'organisme animal*, p. 44.

que la nature de la substance intermédiaire exerce sur le passage des liquides et même sur la direction du courant se révèle dans l'expérience suivante, citée par Liebig (1) : dans un tube fermé par une *membrane animale*, tube contenant de l'alcool, et mis dans de l'eau, le courant s'établit de l'eau vers l'alcool ; le contraire a lieu, lorsque l'on ferme le tube avec une lamelle de caoutchouc.

Le degré d'action des membranes paraît être en rapport avec la faculté qu'elles ont d'être mouillées par les différents liquides, l'attraction qu'elles exercent sur ces liquides. Une même membrane n'est pas également perméable pour tous les liquides : l'eau transsude à travers une vessie de bœuf d'un dixième de ligne d'épaisseur, sous une pression de 8 à 10 pouces de mercure. Une solution concentrée de sel marin nécessite une pression de 18 à 20 pouces ; l'huile suinte sous une pression de 34 pouces, l'alcool ne passe pas encore sous une pression de 48 pouces (2). Enfin les expériences de Sœmmering ont montré que si on renferme dans une vessie de l'esprit-de-vin étendu d'eau, et que si on expose cette vessie à l'évaporation, elle perd cette eau, de sorte que l'alcool se concentre de plus en plus. Ce résultat, qu'on ne pourrait obtenir avec aucun autre corps qu'une membrane animale, prouve l'inégale attraction des parties organiques pour l'eau et l'alcool. L'eau s'engage dans la membrane et s'évapore ; l'alcool reste.

L'influence des membranes dans les phénomènes d'endosmose a été mise de nouveau en évidence, il y a peu d'années, par M. Matteucci, assisté de son collègue le professeur Cima (3). Ils ont employé des peaux de grenouille, de torpille et d'anguille, les membranes internes des estomacs d'agneau, de chat et de chien, le gésier du poulet, les vessies urinaires du bœuf et du porc. Ils

---

(1) *Recherches sur quelques-unes des causes du mouvement des liquides dans l'organisme animal*, p. 38.

(2) Liebig, *loc. cit.*, p. 7.

(3) *Leçons sur les phénomènes physiques des êtres vivants*, p. 38 et suiv.

ont disposé ces membranes de manière qu'elles regardassent par leur face externe tantôt l'intérieur du tube où se trouvait la solution de sel, de sucre, de gomme, d'eau albumineuse, etc., tantôt le liquide dans lequel le tube était plongé. Des expériences sont entreprises simultanément avec des peaux de torpille placées de manière que les unes touchent par leur face extérieure la solution de gomme placée dans l'endosmomètre, tandis que les autres sont disposées en sens inverse. Avec la première situation de la membrane, le liquide s'élevait, dans l'instrument, à 30 millimètres; dans la position inverse, il ne parvenait qu'à 18 millimètres, et parfois à 6 millimètres seulement.

Je n'entrerai pas dans le détail des expériences nombreuses de MM. Matteucci et Cima, je me bornerai à transcrire les conclusions qu'ils en ont tirées.

« 1° La membrane intermédiaire aux deux liquides, dans le phénomène de l'endosmose, a une part très-active dans l'intensité du courant endosmométrique, ainsi que dans sa direction.

« 2° Il y a, en général, pour chaque membrane une position dans laquelle l'endosmose est plus intense: les cas sont rares dans lesquels, avec une membrane fraîche, l'endosmose se fait également, quelle que soit sa disposition par rapport aux deux liquides.

« 3° La direction la plus favorable à l'endosmose à travers les peaux est en général de la face interne à l'externe, à l'exception de la peau de grenouille, avec laquelle l'endosmose entre l'eau et l'alcool est favorisée de la face externe à la face interne.

« 4° La direction favorable à l'endosmose à travers les estomacs et les vessies urinaires varie beaucoup plus qu'avec les peaux, suivant les différents liquides.

« 5° Le phénomène de l'endosmose est étroitement lié à l'état physiologique des membranes.

6° Avec les membranes desséchées et altérées par la putréfaction, on ne remarque plus les différences ordinaires selon la position des faces de celles-ci, ou il n'y a plus endosmose. »

Intensité de l'endosmose.

C'est une force énergique que celle qui opère le phénomène de l'endosmose, et dont on ne peut prendre qu'une idée imparfaite par la hauteur à laquelle elle élève le liquide dans les tubes dont nous avons si souvent parlé. Un tube de cette espèce, lorsqu'il est gradué et lorsque sa base est élargie pour augmenter la surface de la membrane interposée aux liquides, prend le nom d'*endosmomètre*. Cet instrument ne peut mesurer la force initiale, puisque l'action s'affaiblit à mesure que s'opère le mélange; mais il sert à mesurer la vitesse du mouvement, comme on le voit dans l'expérience que nous avons citée page 692. Pour apprécier la force avec laquelle le liquide extérieur pénètre dans l'endosmomètre, Dutrochet mit en usage l'appareil dont Hales s'était servi dans les expériences célèbres qu'il avait instituées pour mesurer la puissance qui fait mouvoir les liquides dans les végétaux. On juge de la puissance de l'endosmose en chargeant le liquide vers lequel elle doit se faire d'une colonne de mercure d'une hauteur déterminée, et recherchant si le liquide soulève ou non cette colonne. Or, si l'on admet, avec Dutrochet, que pour les substances où la différence de densité intervient, la force et la vitesse du courant sont proportionnelles aux excès de densité des liquides intérieurs sur les liquides extérieurs, le courant déterminé par le sirop de sucre à 1,3 de densité pourrait soulever une colonne de 127 pouces de mercure, et faire ainsi équilibre à la pression de 4 atmosphères ½.

Théories de l'endosmose.

On a proposé plusieurs théories de l'endosmose, et quelques physiciens pensent que nous n'en possédons pas de satisfaisantes (1). Cela est regrettable sans doute pour la science dont

(1) « La théorie de ce phénomène et le principe physique dont il découle nous sont encore inconnus » (Matteucci, *Leçons sur les phénomènes physiques des êtres vivants*, p. 31).

ils s'occupent, mais il suffit au physiologiste de connaître les conditions dans lesquelles le phénomène se produit; je serai donc court sur les théories de l'endosmose.

Dutrochet, dans son premier travail (1), attribuait les courants d'endosmose et d'exosmose à l'électricité; il comparait le sac membraneux à une bouteille de Leyde dont les parois seraient perméables, et dont les faces externe et interne seraient dans des états opposés d'électricité. L'antagonisme de deux liquides doués d'une densité différente développerait l'électricité, et le courant, s'établissant du pôle positif au pôle négatif, entraînerait avec lui l'un des liquides de dehors en dedans ou de dedans en dehors, suivant les états électriques des deux faces de la membrane, pendant qu'un courant électrique plus faible, allant du pôle négatif au pôle positif, entraînerait dans ce sens une moindre quantité de l'autre liquide. M. Dutrochet s'appuyait sur l'expérience suivante de Porrett: un liquide est disposé dans un vase à deux compartiments, de telle sorte que l'un des compartiments en renferme à peine et que l'autre en renferme beaucoup; il suffit alors d'établir un courant électrique dirigé du compartiment qui est plein vers celui qui est presque vide, pour faire passer le liquide dans celui-ci au travers de la cloison qui sépare les deux loges.

Cette théorie, bien que séduisante, a été abandonnée plus tard par M. Dutrochet, et comme il n'est point prouvé que l'électricité se développe au contact de l'eau pure avec l'eau sucrée, avec l'alcool, etc., ni par le contact de ces liquides avec les membranes animales, je m'abstiendrai d'exposer les modifications que M. Togno, de Philadelphie (2), et M. Hollard (3), ont fait subir à la première explication donnée par Dutrochet.

Dans un travail plus récent (4), cet ingénieux physiologiste a

---

(1) *De l'Agent immédiat du mouvement vital*, in-8°; Paris, 1826.

(2) *Journal des progrès*, t. XVII, p. 40.

(3) *Ibid.*, t. XIII, p. 109.

(4) *Mémoires pour servir à l'histoire des végétaux et des animaux*, t. I, p. 85; 1837.

attribué les phénomènes de l'endosmose à la force qui fait monter les liquides dans les tubes capillaires. Il tient grand compte, dans cette nouvelle théorie, de la différence de densité des deux liquides, et prétend que, dans l'expérience de Porrett, la décomposition de l'eau ayant chargé le liquide d'un des compartiments d'oxygène, et l'eau de l'autre compartiment d'hydrogène, le courant s'est établi du liquide le moins dense vers celui qui l'était le plus.

Poisson, acceptant comme cause du phénomène la différence de densité des deux liquides, a donné l'explication suivante : Le liquide le moins dense pénètre dans les tubes capillaires de la membrane ; là il est sollicité en bas par l'attraction que l'eau pure exerce sur lui, mais, en même temps, il est sollicité en haut par l'attraction plus forte que l'eau salée ou sucrée exerce sur lui ; il doit donc s'élever en raison de l'excès de l'attraction moléculaire.

Les deux auteurs qui ont écrit le plus récemment sur l'endosmose, MM. Matteucci (1) et Liebig (2), s'accordent à rejeter l'explication tirée de la différence de densité des liquides, considérée comme cause efficiente de l'endosmose. Il est certain que cela ne peut se concilier avec cette remarque, que des traces d'acide sulfhydrique empêchent le phénomène, et avec cette autre observation, que le courant va de l'eau à l'alcool.

La théorie de Magnus diffère de celle que nous venons d'examiner. Admettant que les deux dissolutions s'attirent, il suppose que l'une d'elles trouve plus d'obstacles que l'autre à se mouvoir dans les pores de la membrane. Je transcris textuellement ce que cet auteur a écrit à ce sujet.

« Les parties de chaque dissolution, par exemple celles d'un sel dans l'eau, sont unies avec plus de force que celles du liquide dissolvant, par exemple celles de l'eau ; par conséquent la

---

(1) *Leçons sur les phénomènes physiques des êtres vivants*, p. 32.

(2) *Recherches sur quelques-unes des causes des mouvements des liquides dans l'organisme animal*, p. 36.

dissolution serait moins fluide, et traverserait les orifices très-étroits plus difficilement que l'eau, en supposant que les parois des pores se comportassent d'une manière égale pour les deux, et de là découlerait que plus une dissolution est concentrée, plus elle passe difficilement à travers ces mêmes pores.

« Cherchons maintenant à éclairer les phénomènes de l'endosmose, à l'aide de ces données. La solution saline pénétrera dans les pores de la membrane tout comme l'eau, et cette solution saline, à cause de l'attraction réciproque, passera des pores dans l'eau, tout comme celle-ci dans la dissolution, et celà jusqu'à ce qu'enfin un équilibre complet soit établi. Comme, de plus, la force qui attire l'eau vers la dissolution saline est complétement semblable à celle qui tend à mettre en contact la dissolution avec l'eau, il passerait autant d'eau que de solution saline à travers la membrane, si les deux liquides pouvaient traverser les pores avec une égale facilité; mais comme ce n'est pas le cas, une force différente est nécessaire pour faire passer les deux liquides par les pores; ou bien une force égale agissant, des quantités inégales des deux passeront dans le même temps; par conséquent il passera de celui qui est le plus léger, à savoir de l'eau, plus vers la dissolution saline que de celle-ci vers l'eau; et de là le niveau des deux liquides changera, si aucune autre force n'empêche ces changements » (1).

Cette théorie, dans laquelle on aperçoit le cachet d'un grand talent, n'est cependant pas à l'abri d'objections; et, soit qu'on admette que l'eau pure et la dissolution saline se rencontrent dans les mêmes pores, soit qu'on veuille les faire passer dans des pores différents, soit qu'on suppose que des parties de sel pur se portent vers l'eau, et des parties d'eau vers la dissolution saline, il reste des difficultés insolubles.

L'opinion la plus soutenable me paraît être celle de Liebig (2) : à savoir, que le changement de volume des deux li-

---

(1) *Annales de Poggendorf*, t. X, p. 164.

(2) *Recherches sur quelques-unes des causes du mouvement des liquides dans l'organisme animal*, p. 45.

quides susceptibles de se mélanger, et séparés par des membranes, dépend de l'inégal pouvoir qu'ils ont de mouiller cette membrane, ou, en d'autres termes, de l'attraction inégale que la membrane exerce sur ces liquides.

Application des faits d'endosmose à divers phénomènes des êtres vivants.

Les spongioles qui terminent les radicules des plantes offrent un véritable appareil d'endosmose; leur contenu est plus dense que le liquide qui s'infiltre dans le sol et qu'elles absorbent incessamment.

Il est vraisemblable que des séries de cellules placées à la file élèvent jusqu'à la cime des arbres les sucs qui ont pénétré dans les racines.

Les cellules à noyau qui constituent la masse et chacune des parties de l'embryon qui se forme jouissent d'un grand pouvoir absorbant.

La forme de cellule n'est pas nécessaire pour que l'endosmose s'opère; la forme vasculaire n'y est pas moins favorable. Les voies parfaitement closes de la circulation sont merveilleusement adaptées à cet ordre de phénomènes.

Le sérum du sang étant plus dense que la plupart des liquides introduits dans le tube digestif, il y a presque toujours prédominance de l'endosmose sur l'exosmose.

La circulation, en renouvelant ce sérum dans la partie où l'absorption s'opère, y rétablit incessamment les conditions favorables à l'endosmose; elle accélère la pénétration et elle la prolonge, car elle remet sans cesse les parties dans l'état où elles se trouvaient au moment où l'action a commencé. La même chose ne s'observe pas dans nos expériences, le mélange qui a lieu faisant disparaître peu à peu les différences qui existent entre le liquide intérieur et le liquide extérieur.

La sécrétion urinaire, en débarrassant le sang de l'eau qui s'y trouve en excès, ramène incessamment le sérum du sang au même degré de concentration, et le rend apte à recevoir de nouveaux liquides par endosmose.

Ce ne sont pas là des vues purement théoriques. Les expériences du Dr Bacchetti ont fait voir que l'endosmose était considérablement augmentée, quand un des liquides se renouvelait continuellement.

L'observation démontre que les liquides purement aqueux sont absorbés avec plus de facilité que les liquides qui tiennent en dissolution des sels ou du sucre. Cela tient à ce qu'il y a plus de différences de densité entre le sérum et l'eau pure, qu'entre le sérum et une dissolution quelconque. J'ai cité ailleurs une expérience dans laquelle MM. Bouchardat et Sandras (1) ont constaté qu'une dissolution de sucre avait été absorbée beaucoup plus lentement que l'eau pure. Cette expérience avait été faite dans un autre but que celui d'étudier l'absorption.

Si on prend à jeun, de dix en dix minutes, quelques verres d'eau, on a la preuve que cette eau est absorbée rapidement; car on a presque autant d'émissions d'urines qu'on a avalé de doses de liquide. Cette émission d'urine ramenant le sérum du sang à son état de concentration, on peut ingérer de nouvelles quantités d'eau, qui sont absorbées comme les premières.

Si, au lieu d'eau potable, on introduit de l'eau chargée d'une telle quantité de sel, que sa densité égale la densité du sérum du sang, l'absorption s'en fera mal, on éprouvera un sentiment de pesanteur, et il sera impossible de prendre plus de trois verres de cette liqueur; on n'aura pas non plus d'émission extraordinaire d'urine (2).

Admettez enfin, Messieurs, que l'on ingère de l'eau chargée d'une plus grande quantité de sel que n'en renferme le sérum du sang, la théorie vous dit que le courant devra s'établir du sérum vers la dissolution saline contenue dans le tube digestif. Or, n'est-ce pas ce qui a lieu lorsqu'on ingère les sels neutres, à doses purgatives? Sans doute il faut tenir compte de la vie dans

---

(1) *Mémoire sur la digestion des matières sucrées* (supplément à l'*Annuaire de thérapeutique*, p. 88; 1846).

(2) Liebig, *loc. cit.*, p. 49.

l'action d'un purgatif; sans doute une supersécrétion peut tenir à l'action irritante d'un purgatif, mais vous serez frappé comme moi de voir la théorie se concilier ici avec les faits d'une façon si merveilleuse. Remarquez en outre que les expériences de M. Poiseuille (1) ont démontré qu'il y avait endosmose du sérum du sang à l'eau de Sedlitz, à la solution de sulfate de soude, à la solution de sel marin, à travers les membranes animales. Remarquez encore que, pour un grand nombre de sels, l'action paraît être indépendante de l'acide et de la base, et tenir à l'état physique de la substance, puisque le chlorure de calcium, le chlorure de magnésium, la crème de tartre, le sel de Seignette, le phosphate de soude, produisent des effets semblables à ceux qu'on obtient par le chlorure de sodium, le sel de Glauber et le sulfate de magnésie (2). Enfin, Messieurs, l'action purgative des sels neutres est beaucoup moins prononcée lorsqu'ils sont étendus d'une quantité considérable d'eau, et cela rentre parfaitement dans la théorie.

Ces idées sur l'action de certains purgatifs n'ont point encore pris cours dans la médecine pratique, et cependant elles sont appuyées par des hommes recommandables (Matteucci, Poiseuille, Liebig), auxquels j'apporte le faible renfort de mon argumentation. Elles ont surtout été développées par M. Mialhe (3), qui a fait une classe spéciale des purgatifs qui agissent par endosmose: classe bien distincte de celle où se trouvent l'aloès, la scammonée, le jalap, la gomme-gutte, la coloquinte, le colchique, l'huile de croton, etc., substances qui agissent en excitant à différents degrés la membrane muqueuse du tube digestif. Du reste, un purgatif qui agit par endosmose exerce en même temps une légère excitation locale qui peut augmenter l'évacuation. Vous voyez, Messieurs, qu'avant d'administrer tel ou tel purgatif, le médecin doit avoir réfléchi à l'effet qu'il veut produire.

---

(1) *Annales de chimie et de physique*, 3e série, t. XXI, p. 86.

(2) Liebig, *Recherches sur quelques-unes des causes du mouvement des liquides dans l'organisme animal*, p. 51.

(3) *Recherches théoriques et pratiques sur les purgatifs*; Paris, 1848.

La théorie nous indique que pendant le passage de l'eau et de quelques-uns des principes du sérum du sang dans la cavité de l'intestin, il doit se faire un courant en sens inverse, mais moins actif, et que par conséquent la substance qui purge doit en même temps être absorbée en partie. Quelques personnes ont prétendu à tort que certains purgatifs n'étaient pas absorbés. Suivant MM. Millon et Laveran (1), le sel de Seignette (tartrate de potasse et de soude), très-étendu d'eau et administré à petites doses, est absorbé et ne purge pas (en cela ils ont raison); tandis que donné d'un seul coup, à dose élevée et en dissolution peu étendue, il purge et n'est pas absorbé. Cette dernière assertion ne paraît pas fondée; M. Mialhe a retrouvé, dans les urines de personnes purgées avec le sel de Seignette, les carbonates alcalins en lesquels se convertissent les sels végétaux introduits dans l'économie.

Une difficulté se présente à votre esprit. Dans les expériences sur l'endosmose, nous voyons les dissolutions de sucre de canne, de sucre de raisin, de sucre de lait et de gomme, agir comme les sels; or ces substances ne purgent pas, comme eux, à égal degré de concentration. Cela tient, dit Liebig (2), à ce que les sucs digestifs modifient ces substances, tandis qu'ils ne changent pas la composition des sels neutres introduits dans l'intestin. Je pense que la *mannite*, qui est, comme l'a démontré M. Magendie, le principe actif de la manne, résiste plus que la matière muco-so-sucrée à l'action des sucs digestifs. Le miel, les raisins, pris à grande dose, purgent très-vraisemblablement par l'effet de courants endosmotiques s'établissant du sérum du sang vers ces substances.

Encore une difficulté. Au travers d'une membrane placée entre l'alcool et l'eau, le courant principal s'établit, comme nous l'avons vu, de l'eau à l'alcool : celui-ci devrait donc agir à la manière d'un sel purgeant par endosmose. Je réponds que le

(1) *Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*, t. XIX, p. 347.

(2) *Recherches sur quelques-unes des causes du mouvement des liquides dans l'organisme animal*, p. 9.

premier effet de l'introduction de l'alcool dans l'estomac est de provoquer la sécrétion de mucosités, qui l'*affaiblissent* et facilitent son absorption ; je répondrai en outre que le *sérum* du sang n'est pas de l'eau.

Haller dit que le vin injecté dans le péritoine y est absorbé plus lentement que l'eau.

Je tiens beaucoup, Messieurs, à empêcher que votre imagination ne s'égare dans les applications qu'elle voudrait faire des lois de l'endosmose à certains états de l'organisme. Un hydropique, je suppose, a le ventre plein d'eau et la vessie pleine d'urine : va-t-il s'établir des courants d'endosmose et d'exosmose entre la cavité du péritoine et celle de la vessie ? Regardez les choses de plus près. Dans la cloison membraneuse qui sépare les deux cavités (péritoine et parois vésicales), il y a des myriades de courants sanguins ; c'est entre ces courants et le liquide du péritoine, entre ces courants et le liquide de la vessie, et non entre le péritoine et la vessie, que pourra s'établir l'échange de liquides. Autre exemple. Lorsqu'on urine abondamment après avoir reçu un lavement aqueux qu'on n'a pas rendu, l'eau n'a pas passé par endosmose du rectum dans la vessie, mais elle a passé dans le sérum du sang des veines de l'intestin, qui l'ont introduite dans la circulation générale.

Enfin, Messieurs, le renouvellement du liquide vers lequel s'opère l'endosmose ayant pour résultat de l'accélérer, vous comprenez pourquoi l'absorption par les vaisseaux sanguins est incomparablement plus rapide que celle qui a lieu par les lymphatiques, et pourquoi, dans tant d'expériences faites sur les sels solubles, les matières colorantes, les poisons, les matières odorantes, on n'a que rarement trouvé dans les lymphatiques la substance soumise à l'absorption.

Conclusions sur le mécanisme des absorptions.

J'ai exposé successivement l'opinion de ceux qui répudient complétement l'intervention des forces physiques dans la production du phénomène important de l'absorption, et les théo-

ries de ceux qui veulent emprunter toutes leurs explications à l'imbibition, à l'attraction des solides organiques pour les liquides, à l'endosmose.

Vous avez pu penser que je siégeais dans le camp de ces derniers, en prenant connaissance des faits nombreux et des arguments que j'ai accumulés pour démontrer qu'une foule de substances pénètrent le corps, à la faveur de l'imbibition et de l'endosmose. Je ne veux point entrer dans des redites; mais je dois formuler mon opinion d'une manière plus explicite, et indiquer les réserves que commande l'état actuel de la science.

Agiter la question *in globo* pour toutes les absorptions, sans établir de distinction entre elles, et se placer ainsi dans la nécessité d'adopter exclusivement l'une ou l'autre opinion, ce serait se fourvoyer avec bon nombre de mes contemporains. Établissons donc des distinctions.

1° Les liquides aqueux venant du dehors, en quelque lieu qu'on les applique, pénètrent par imbibition, par endosmose, tous nos tissus, tous nos vaisseaux. Cela n'admet pas le moindre doute.

2° L'alcool affaibli est introduit de la même manière.

3° Si les liquides aqueux ou alcooliques tiennent en *dissolution* des matières salines, indifférentes, médicamenteuses ou vénéneuses, ces matières salines pénétreront avec les liquides qui leur servent de véhicule, et par les mêmes procédés; mais la pénétration ne sera pas tout à fait aussi rapide que celle de l'eau pure. Nous avons dit pourquoi.

4° S'il y a dans les liquides aqueux ou alcooliques des principes organiques végétaux ou animaux en dissolution (je fais pour le moment abstraction de l'albumine), des alcoloïdes végétaux solubles ou rendus solubles par les acides, le mécanisme de la pénétration sera encore le même que dans les cas précédents.

Plusieurs des leçons précédentes fourmillent des preuves de cette assertion.

5° Elles vous ont montré aussi que des huiles volatiles et autres matières odorantes, des matières colorantes solubles, pénétraient nos tissus par imbibition.

Jusqu'ici vous voyez la part très-belle pour ceux qui recon-

naissent l'intervention des forces physiques dans l'absorption. Mais il y a des médecins qui, ne pouvant nier cet ordre de faits, disent : *les imbibitions ne sont pas des absorptions;* d'autres, désignant sous le nom d'*absorptions éventuelles* celles dont nous venons de parler, semblent les considérer comme des faits de second ordre. Comment donc! ce ne serait pas une absorption que cet acte qui fait pénétrer dans mes veines, qui incorpore à mon sang des substances venant du dehors! Comment donc! ce serait un fait de second ordre que celui qui rend à mon corps l'eau sans laquelle il ne pourrait se conserver (absorption des boissons), qui introduit dans l'économie toutes les substances médicamenteuses, et ces agents toxiques qui vont enrayer les principaux rouages de l'organisation!

6° Les fluides extravasés rentrent dans la circulation par le même mécanisme qui produit l'absorption des substances que l'on pousse dans le tissu cellulaire. Remarquez, Messieurs, que, dans les cas où le sang est extravasé, nous assistons au phénomène de l'imbibition, *nous la voyons;* pesez bien cette expression (t. II, p. 686).

7° J'ai déjà exprimé mon opinion sur le mécanisme des résorptions qui s'opèrent dans les réservoirs des glandes (voy. t. II, p. 685).

8° Quant au mécanisme de la résorption du fluide qui est sécrété dans les cavités séreuses et synoviales, je n'ai, je l'avoue, aucune preuve directe à vous donner en faveur de l'imbibition ou de l'endosmose. Comment se fait-il que certaines hydropisies, certains épanchements qui, pendant des mois et même des années, se sont montrés rebelles aux efforts de la thérapeutique, disparaissent comme par enchantement en quelques semaines ou quelques jours? Les forces physiques admettent-elles de semblables irrégularités, j'ai presque dit de semblables caprices, dans les phénomènes qu'elles tiennent sous leur dépendance? Voilà ce que peuvent dire les physiologistes, qui regardent l'absorption comme liée à une propriété vitale. A cela on pourrait répondre qu'il suffit d'un léger changement dans la constitution de l'un des deux liquides que sépare une membrane, pour qu'un

nouveau courant d'endosmose s'effectue; et que, dans l'espèce, un changement dans l'état du liquide épanché, ou dans la constitution du sérum du sang qui circule dans les parois de la poche où est renfermé le liquide, suffirait pour que l'absorption y prît tout à coup une nouvelle activité. Mais ce n'est là qu'un raisonnement que ne goûteront point ceux qui pensent qu'il est plus commode de ne point raisonner et de faire intervenir une propriété vitale toutes les fois qu'un phénomène les embarrasse.

9° Quant à l'absorption du chyle ou plutôt de sa matière émulsive, j'avoue qu'elle met en échec la théorie de l'imbibition et de l'endosmose en tant qu'on voudrait la présenter comme explication universelle. Quand on voit les villosités ainsi que les radicules des chylifères gonflés, blanchis par cette matière émulsive, quand on songe que les matières colorantes et odorantes ne s'y adjoignent point, on ne peut s'empêcher de penser à une sorte *d'action élective*. J'ai toutefois deux remarques à faire à ce sujet: 1° nous avons admis qu'il passait des matières émulsives par les veines; il n'y aurait donc point *l'action élective* que l'on suppose. Si les chylifères sont blanchis, c'est que leur liquide n'est point, comme le sang, entraîné avec la vélocité d'un torrent, et que ce liquide n'a point de matière colorante qui masque la blancheur du chyle. 2° Si on veut se placer à un autre point de vue et admettre que les chylifères sont cependant la voie principale par laquelle pénètre le chyle, on pourrait, sans recourir à des causes occultes et surtout sans croire à des *orifices intelligents*, admettre qu'entre la matière grasse émulsionnée et le liquide des lymphatiques, les courants d'endosmose s'établissent plus facilement qu'entre cette matière émulsive et le sérum du sang; ou bien encore qu'il y a plus d'affinité entre cette matière émulsive et les parois des lymphatiques qu'entre cette même matière et les parois des veines. Mais je ne donne tout cela que pour des conjectures (1).

---

(1) M. Bernard, ayant injecté dans le tissu cellulaire de la cuisse d'un chien de la matière grasse émulsionnée par le suc pancréatique, a vu une sorte de chyle dans les lymphatiques du membre. Cela confirmerait mes vues.

Au reste, je remarque que c'est surtout à propos de l'absorption du chyle qu'on a mis à contribution la théorie de l'action absorbante exercée par des cellules. Muller (1), après avoir, dans ses premières éditions, comparé les villosités aux spongioles des végétaux et présenté les cellules épithéliales qui recouvrent ces villosités comme des agents de l'absorption du chyle, signale, d'après Bochm et d'après Goodsir, d'autres cellules en qui résiderait spécialement la propriété absorbante.

J'attache fort peu d'importance aux observations de Bochm (2), qui ont été faites sur des individus morts du choléra. Il a vu, à l'extrémité libre de chaque villosité, tantôt une, tantôt plusieurs petites vésicules claires, d'une couleur jaunâtre, dont le contenu était d'apparence huileuse ; certaines vésicules en renfermaient une autre.

Suivant Goodsir (3), le travail d'absorption est précédé de la mue de l'épithélium (fait que vous connaissez, voy. p. 584 de ce vol.). La villosité étant ainsi dénudée, certaines petites vésicules, que Goodsir place entre les anses terminales des vaisseaux lymphatiques, « acquièrent plus de volume, attirent à travers leur membrane pariétale les substances contenues dans le chyme, et crèvent les unes après les autres ; tandis que leur contenu, ainsi qu'il arrive à d'autres cellules interstitielles, est reçu dans le tissu de la villosité ; le réseau des vaisseaux lactés s'empare des débris et du contenu de ces cellules. » D'autres cellules prendraient naissance, se gonfleraient, et éclateraient de la même manière, pendant tout le temps de la chylification ; après quoi l'épithélium se régénérerait autour de la villosité. Les cellules dont Goodsir a parlé ont été vues par Weber, tant dans l'épaisseur qu'au sommet des villosités.

10° Quant à l'absorption qui décompose les solides du corps,

---

(1) *Manuel de physiologie,* t. I, p. 464.

(2) *Die kranke Schleimhaute in der asiatische Cholera ;* Berlin, 1838.

(3) *The Edinburgh new philosophical journal,* vol. XXXIII, p. 165 ; 1842.

dans l'un des deux mouvements qui constituent la nutrition, rien ne nous autorise à l'expliquer par l'imbibition ou l'endosmose ; c'est un phénomène d'un autre ordre que ceux dont nous nous sommes occupés jusqu'ici. J'en dirai autant du mécanisme par lequel s'agrandit incessamment le canal médullaire des os, du mécanisme par lequel s'amincissent ou disparaissent sans résidu, sans suppuration, le sternum, la clavicule, les corps des vertèbres pressés par des sacs anévrysmaux, les os du crâne pressés par des tumeurs fongueuses de la dure-mère, les adhérences qui succèdent aux inflammations des membranes séreuses, etc.

SOIXANTE-DEUXIÈME LEÇON.

DE L'ABSORPTION.

(Suite.)

Circonstances qui modifient l'absorption; conditions du phénomène.

MESSIEURS,

Je traiterai sous ce titre : 1° des modifications imprimées à l'absorption par l'état du liquide dans lequel pénètre la substance qui va être absorbée, et notamment de l'état du sang; 2° des modifications provenant de l'état de la substance soumise à l'absorption; 3° des modifications provenant de la partie du corps où cette substance est appliquée; 4° de l'influence de l'électricité; 5° de l'influence de la compression, de la pression atmosphérique ou de sa suppression.

Modifications provenant de l'état du sang.

Je comprends sous ce paragraphe la plénitude plus ou moins grande du système vasculaire, et la rapidité variable du cours du sang.

M. Magendie (1), ayant injecté un litre d'eau dans les veines d'un chien de moyenne taille, introduisit dans la plèvre de cet animal un poison dont l'action lui était connue; les effets de ce poison furent retardés de plusieurs minutes.

Sur un autre chien, on injecta autant d'eau que l'animal en put supporter sans être suffoqué; le poison fut mis dans la plè-

(1) *Journal de physiologie*, t. I, p. 4.

vre : il n'y eut aucun phénomène d'intoxication. Au bout d'une demi-heure, on fit une saignée abondante de la jugulaire ; on vit se manifester les signes d'empoisonnement, à mesure que le sang coulait.

Dans le but de déterminer si c'était la présence de l'eau dans le sang ou simplement la réplétion du système vasculaire qui avait empêché l'action du poison, on saigna un autre chien, et on lui introduisit dans les veines autant d'eau qu'on avait retiré de sang. L'action du poison fut tout aussi prompte que si on n'eût ni injecté d'eau ni retiré de sang.

Ce serait, à mon avis, tomber dans une croyance erronée, que de conclure de cette expérience que le sang ne modifie l'absorption que par sa quantité. Sa densité, et notamment la densité du sérum, influent aussi sur l'activité de l'absorption.

Les maladies du système vasculaire qui déterminent une stase partielle du sang veineux agissent dans le même sens que la pléthore artificielle dont je viens de vous parler, et donnent naissance à l'anasarque, aux hydropisies (voy. p. 641 de ce volume).

La déplétion du système vasculaire aura un effet opposé. On tire une notable quantité de sang à un chien, on lui introduit du poison dans la plèvre ; les accidents, qui d'ordinaire ne se montrent qu'après deux minutes, apparaissent au bout de trente secondes (1).

L'abstinence prolongée, la privation de boissons, agissent comme les déplétions directes du système sanguin et augmentent singulièrement la force d'absorption.

Un animal qui a perdu une notable quantité de liquides absorbe l'eau avec une rapidité qui va décroissant à mesure qu'il approche de son terme de saturation.

Quant à la *rapidité* du cours du sang, elle accélère le mouvement d'absorption. Ce fait est d'accord avec les données théoriques que vous possédez. L'arrêt du cours du sang n'empêche

---

(1) Magendie, *Journal de physiologie*, t. I, p. 5.

pas l'imbibition, mais il met obstacle au transport de la matière absorbée dans la circulation générale. Lorsqu'on a lié l'aorte ou la veine cave inférieure, et qu'il n'y a pas d'anastomoses préparées à l'avance pour rétablir le cours du sang, on peut introduire, sans danger d'intoxication, un poison dans le membre pelvien; mais dès qu'on relâche la ligature, les signes d'empoisonnement se manifestent. La ligature d'un membre empêche, pour un temps, que le venin de la vipère soit transporté vers le cœur.

Modifications provenant de l'état de la substance soumise à l'absorption.

L'étude à laquelle nous allons nous livrer est du plus haut intérêt.

La substance mise au contact des parties vivantes peut être gazeuse, liquide ou solide.

Gazeuse, elle est absorbée facilement. Je traiterai de l'endosmose des gaz, à propos de la respiration.

Liquide, la facilité qu'elle trouve à pénétrer l'organisme dépend de plusieurs conditions parmi lesquelles il faut signaler sa miscibilité au sang et sa densité. Les liquides visqueux, les corps gras en particulier, sont très-difficilement absorbés. De l'huile injectée dans le péritoine d'un chien vivant s'y retrouve huit jours après l'opération, et sa quantité ne paraît pas sensiblement diminuée (1), circonstance d'où l'on a tiré cette conclusion pratique, un peu futile peut-être, qu'il ne faut pas enduire ses doigts d'un corps gras quand on touche les intestins, dans l'opération de la hernie. M. Collard de Martigny, après avoir exposé à l'absorption cutanée les huiles d'olive et d'œillet, la cire, la graisse de porc, en employant le procédé expérimental dont j'ai rendu compte, p. 625, conclut en ces termes : « Je n'hésite

(1) Ségalas, *Lettres sur quelques points de physiologie* (*Arch. gén. de méd.*, t. VI, p. 296 et suiv.).

point à regarder l'absorption des substances grasses et oléagineuses comme nulle ou insensible » (1). Lorsqu'on introduit d'emblée des corps visqueux ou des matières grasses dans les vaisseaux, ils s'arrêtent dans les capillaires du poumon ou du foie, suivant le lieu où on les a injectés, et causent des accidents très-graves ou même la mort (2).

Cependant les corps gras jouent un grand rôle dans l'économie, et la nature les y introduit journellement par l'absorption intestinale ; mais les corps gras ont été *émulsionnés* préalablement par l'action du suc pancréatique (p. 403 de ce vol.). L'observation montre qu'alors ils sont devenus aptes à être absorbés. Cela est-il dû simplement à la division extrême qu'ils éprouvent ou à d'autres circonstances physiques ou chimiques? Je ne sache pas qu'on se soit expliqué nettement sur ce sujet. Je ne sais rien du mécanisme par lequel s'opère la résorption de la graisse du corps, dans les maladies chroniques, dans les cas d'abstinence, et chez les animaux hibernants.

Le sujet que nous traitons en ce moment amène une question bien délicate et d'un haut intérêt. Tous les principes organiques en dissolution dans les humeurs animales passent-il par l'absorption avec l'eau qui les contient? Des doutes sérieux et très-fondés ont été exprimés à cet égard. Vous n'avez point oublié l'expérience curieuse (et inédite encore) dont M. Mialhe m'a rendu témoin (p. 695 de ce vol.). Pendant que l'endosmose fait monter abondamment l'eau dans le tube adapté à l'œuf, il ne passait pas un atome d'albumine dans l'eau qui entourait l'œuf. Pour s'assurer que cela tenait à la constitution de l'albumine et non à la membrane particulière qui double l'œuf, M. Mialhe a employé d'autres membranes, comme diaphragme, entre le blanc d'œuf et l'eau ; le résultat a été le même. Partant de ce principe, trop absolu, je pense, que tout ce qui est soluble

---

(1) *Recherches expérimentales et critiques pour servir à l'histoire de l'absorption*, p. 9 ; Paris, 1827.

(2) Magendie, *Journal de physiologie*, t. 1, p. 37 à 40.

doit subir l'absorption, M. Mialhe est porté à penser que l'albumine est en *suspension* dans les différents liquides où nous la croyons en *dissolution*. L'eau de baryte ajoutée à l'albumine y ferait paraître, dit-il, les globules excessivement fins qui la composent. Je tiens de M. Lebert qu'il a cherché inutilement ces prétendus globules de l'albumine.

Quelle que soit l'explication de ce fait, il est, comme je l'ai dit, d'un haut intérêt, et je remarque qu'il n'avait pas échappé à certains observateurs. M. Brucke, cité par Valentin (1), ferma un tube de verre avec la membrane qui double la coquille de l'œuf, de manière que la face interne de la membrane formât la face externe du diaphragme; il plongea le tube rempli d'eau tantôt dans du sérum provenant du sang, tantôt dans une dissolution d'albumine (blanc d'œuf); il constata qu'au commencement il ne passait que des sels et très-peu de matière animale; l'albumine ne traversa le diaphragme que plus tard, la membrane s'étant sans doute ramollie, et ses méats étant devenus plus grands par son séjour prolongé dans l'eau.

De ces faits, qui sont recueillis sur la nature morte, je rapprocherai un autre fait, constaté sur le vivant. Le venin de la vipère, qui, inoculé, cause promptement de graves accidents, peut être introduit à forte dose, et sans danger aucun, dans l'estomac d'un animal vivant. Il y a longtemps que Fontana a mis la chose en évidence, et Haller ne l'ignorait pas. On disait que ce principe organique était *digéré*, et que c'était là la cause de son innocuité; mais M. Bernard a montré que ce venin, pris dans l'estomac et après qu'il a subi l'action du suc gastrique, n'a pas perdu ses propriétés délétères. Il n'est donc pas absorbé dans l'estomac (2).

Étant admis que l'albumine ne transsude pas au travers des membranes, on comprendrait comment, enfermée dans les tubes

---

(1) *Lehrbuch der Physiologie des Menschen*, B. I, § 134, S. 67; 1847.

(2) Les choses se passent différemment si, à l'exemple de M. Bernard, on enlevait par frictions l'épithélium de l'estomac.

vasculaires, elle y circule sans que le sang s'appauvrisse; mais cela est difficile à concilier avec la présence de ce principe immédiat dans plusieurs humeurs sécrétées, et notamment dans le liquide des séreuses. Ne serait-ce pas de l'albuminose plutôt que de l'albumine qui apparaît dans certaines humeurs sécrétées? Il y a là un sujet très-intéressant de recherches.

La viscosité de certaines humeurs offre un obstacle très-grand à leur résorption. Un épanchement pleurétique se résorbe facilement; il n'en est pas de même du liquide visqueux qui constitue l'hydropisie articulaire. Ici encore le fait est parfaitement d'accord avec la théorie. Trouvez une méthode thérapeutique qui change les conditions physiques du liquide épanché, et vous aurez des chances d'en obtenir la résorption. Ainsi ont agi les injections que certains praticiens ont osé pratiquer dans de semblables circonstances, et peut-être sans avoir été guidés par des notions théoriques. Je montrerai plus loin qu'il faut tenir compte aussi des modifications survenues dans les parois du sac qui renferme le liquide.

Solide, la substance soumise à l'absorption peut être *soluble dans l'eau*. Elle trouve alors un dissolvant dans nos humeurs, et il n'y a nulle différence pour le résultat entre elle et la solution du même corps.

Elle peut être *insoluble* (expression par laquelle on entend ordinairement que l'*eau* ne dissout pas la substance dont on parle). Ici une distinction importante doit être établie : 1° la substance insoluble dans l'eau peut trouver un dissolvant dans nos humeurs; ou bien, 2° elle peut être absolument insoluble.

1° Lorsque Hunter comparait les absorbants à des *chenilles* qui *rongent* un corps solide, son élève, Cruikshank, sentit le ridicule de cette doctrine, et insinua que l'économie fournissait une humeur qui, au préalable, dissolvait le corps. Il cita judicieusement le fait journalier de la dissolution des aliments dans le suc gastrique (1). Chaussier, dans ses leçons orales, insistait sur

(1) *Anatomie des vaisseaux absorbants*, p. 223.

cette explication, que je crois inattaquable. Lorsque des chairs introduites dans des solutions de continuité ont diminué de poids (p. 634 de ce vol.), lorsqu'un pois à cautère a été absorbé (p. 634 de ce vol.), lorsqu'un caillot de sang, renfermé dans la substance du cerveau diminue peu à peu de volume, les parties vivantes qui confinent au corps étranger sécrètent incessamment une humeur qui le dissout peu à peu et qui est résorbée à mesure qu'elle se produit. Ainsi, Messieurs, l'absorption *n'attaque* pas les solides, elle ne les *corrode* pas, ne les *suce* pas; c'est la *sécrétion* qui les attaque et qui forme ainsi le premier temps pour le travail d'absorption. C'est vraisemblablement le même mécanisme qui creuse le sillon entre une eschare et les parties vivantes auxquelles elle confine, entre un séquestre et la portion d'os qui n'est pas mortifiée. Si le séquestre renfermé dans un os de nouvelle formation diminue peu à peu de volume, il n'y a pas d'autre explication possible du fait que la dissolution. Quelques doutes ont été exprimés sur l'absorption des séquestres. M. Gulliver a fait à ce sujet de nombreuses expériences. Des portions d'os ont été introduites dans les parties vivantes, et on a constaté qu'elles n'avaient pas perdu de leur poids (1) : j'ai cependant vu souvent des os dénudés et nécrosés superficiellement se cicatriser sans qu'il y ait eu exfoliation apparente; Boyer (2) avertit les chirurgiens que les choses se passent souvent ainsi. Ces lamelles osseuses ont donc été dissoutes.

L'ulcération spontanée, l'ulcération qui s'agrandit et perce certaines membranes avec perte de substance (le voile du palais, par exemple) est-elle un phénomène d'absorption exercée sur les solides vivants, et mérite-t-elle le nom d'*absorption ulcérative* qu'on lui a donné; ou bien résulterait-elle de mortifications moléculaires et successives des solides? Je n'ai point d'opinion arrêtée à cet égard.

Un grand nombre de substances solides, réputées insolu-

---

(1) *Medico-chirurgic. transactions*, vol. XXI, p. 1, et *Arch. gén. de méd.*, 3e série, t. IV, p. 224.

(2) *Traité des maladies chirurgicales*, t. III, p. 438.

bles, trouvent dans nos humeurs des agents chimiques avec lesquels elles forment des composés solubles qui sont absorbés, et dès lors exercent une action plus ou moins énergique sur l'économie. Ce point de doctrine, qui domine une partie de la thérapeutique, a été mis en relief par M. Mialhe, qui lui a consacré déjà un assez bon nombre de mémoires. J'ai touché à ce sujet, p. 420, mais je vais l'envisager ici à un autre point de vue, et avec des développements convenables.

Certaines substances insolubles deviennent solubles à l'aide des acides de l'estomac. La magnésie est dans ce cas: elle est absorbée, mais en raison de la quantité seule qui a passé à l'état de sel avec les acides gastriques: le reste est insoluble et se retrouve dans les matières fécales. Le sucre augmente l'action de ce corps en donnant naissance à une certaine quantité d'acide lactique.

D'autres substances deviennent solubles, et par conséquent actives et aptes à être absorbées, par le secours des alcalis du sang: telles sont la gomme-gutte, la scammonée, le jalap, l'huile de ricin. Vous devinez que ce n'est pas dans l'estomac, où la sécrétion est acide, que ces substances insolubles trouvent leur dissolvant. Ces médicaments, et les résines en général, ne commencent à agir que dans la partie inférieure du tube intestinal, où ils trouvent des matières alcalines qui les dissolvent. Que si on les administrait unies tout d'abord à des alcalis, leur action commencerait à l'estomac. Si l'usage des boissons acidules n'empêche pas l'action purgative de ces substances, c'est que l'absorption des boissons se fait dans la partie supérieure du tube digestif. Si, dans les expériences de M. Bretonneau, les résines mises sur la peau privée d'épiderme n'ont pas exercé d'action irritante, c'est, dit M. Mialhe (1), que ces résines n'avaient pas trouvé là le dissolvant qui développe leur action. Enfin, les alcalis du tube digestif ne pouvant rendre soluble qu'une certaine dose de ces substances, la théorie indique qu'elles ne

(1) *Recherches théoriques et pratiques sur les purgatifs*, p. 16.

produiraient pas plus d'effet à une forte dose qu'à une dose moins élevée ; or le Dr Willemin (1) a constaté que les choses se passaient ainsi.

Mais le plus remarquable des résultats mentionnés par M. Mialhe consiste dans la découverte de l'action des chlorures alcalins sur plusieurs substances minérales, réputées insolubles. Je me bornerai à deux exemples. Toutes les préparations de plomb, au contact de nos humeurs, se transforment en chlorure de plomb et en un nouveau composé alcalin. Ce chlorure de plomb, une fois formé, se combine avec l'excès de chlorure basique, et forme un sel double, plus soluble que le chlorure simple, et que l'*eau albumineuse ne précipite pas* (2). Voilà l'explication de l'absorption du plomb et de sa présence dans le corps de l'homme. Le calomel ou protochlorure de mercure, insoluble dans l'eau, n'est point absorbé à l'état de calomel; mais il rencontre dans le tube digestif des chlorures de soude et d'ammoniaque provenant de nos humeurs, et une portion passe à l'état de sublimé corrosif, lequel est soluble et soumis à l'absorption. La quantité qui est convertie en sublimé est proportionnelle à la quantité de sel marin que nos humeurs fournissent au tube digestif. L'administration du calomel offre plus d'inconvénient chez les gros mangeurs de sel, chez les marins qui ont fait usage de viandes conservées dans le sel, que chez les individus soumis depuis quelque temps à un régime sévère et à une alimentation douce. L'action du calomel sur l'économie n'est point proportionnelle à la quantité qu'on en administre, puisqu'il y a une limite à sa transformation en bichlorure de mercure.

La pensée que des substances dites insolubles trouvent des dissolvants dans nos humeurs s'était aussi présentée à Panizza (3). Quelques substances, dit-il, « telles que le kermès mi-

---

(1) *Mémoire sur les effets purgatifs de la scammonée et du jalap* (*Arch. gén. de méd.*, 4e série, t. XIV, p. 425).

(2) *Mémoire sur les émanations du plomb;* Paris, 1844, et *Journal des connaissances médicales pratiques et de pharmacologie*, janvier 1844.

(3) *Arch. gén. de méd.*, 4e série, t. II, p. 84.

néral, l'éthiops d'antimoine, les chlorures d'argent, de plomb, de mercure, et même la limaille de fer phorphyrisée, sont absorbées... C'est qu'il se forme dans l'économie animale des combinaisons solubles jusqu'à présent inconnues. » Mais abandonnant de suite cette lueur, il dit que l'absorption entraîne dans le torrent circulatoire les substances insolubles, extrêmement divisées.

Je passe enfin aux corps complétement insolubles, et j'aborde cette question intéressante : *Les substances solides insolubles peuvent-elles pénétrer par absorption dans l'économie?* ou, en d'autres termes, *la solubilité d'un corps est-elle une des conditions de son absorption?* Je professe depuis vingt ans que l'absorption n'introduit dans l'économie aucune molécule solide, quelle que soit sa ténuité. De récentes expériences, faites en Allemagne, ont pu un instant ébranler mes convictions, mais elles ne m'en ont pas donné d'autres.

J'ai fondé mon opinion : 1° sur ce qu'il n'y a pas de *bouches absorbantes* telles qu'elles devraient exister pour recevoir des corps pulvérulents; 2° sur ce que les porosités des membranes sont si ténues que les plus forts grossissements ne peuvent les faire apercevoir; 3° sur ce que les substances insolubles introduites dans le tube digestif n'exercent d'action sur l'organisme qu'en proportion de la quantité que les humeurs du corps ont rendue soluble et capable d'être absorbée, le reste n'agissant que comme corps étranger dans le tube digestif; 4° sur ce que certains corps, assez finement divisés pour traverser les filtres, trouvent un obstacle infranchissable dans les membranes animales; 5° sur ce qu'on ne rencontre ni dans le sang ni dans aucun de nos organes ces substances absolument insolubles, bien qu'elles aient été mises en contact avec des substances absorbantes.

Cette dernière proposition vient d'être combatue par M. Œsterlen, professeur à Dorpat (1). Dans le mémoire que j'ai en ce

(1) *Ueber den Eintritt*, etc., c'est-à-dire *du Passage du charbon et d'autres substances insolubles du tube digestif dans la masse du sang.*

moment sous les yeux, l'auteur s'excuse de venir combattre une opinion passée à l'état d'axiome. Il a expérimenté avec le charbon de bois finement pulvérisé, substance parfaitement insoluble et dont les molécules sont facilement reconnaissables au microscope. Cinq lapins, un chat et deux jeunes coqs, reçurent pendant six jours la poudre de charbon mêlée à leurs aliments; on les tua à cette époque. Le sang des veines mésaraïques, examiné au microscope, montra des particules de charbon; il en fut de même du sang du tronc de la veine porte, du foie, du cœur droit et de la veine cave inférieure. Quelques-unes de ces particules, notez ce fait, avaient $1/60$ et même $1/40$ de ligne de longueur. Quelques expériences faites avec le bleu de Prusse lui auraient donné des résultats semblables à ceux que je viens de mentionner; mais M. OEsterlen n'y insiste pas, les molécules de bleu de Prusse étant plus difficiles à reconnaître au microscope que celles du charbon.

Ce mémoire produisit une certaine sensation, mais les résultats qu'il livrait à la publicité trouvèrent des incrédules et ensuite des contradicteurs. M. Mialhe (1) répéta les expériences de M. OEsterlen sur les mêmes animaux, et en se mettant autant que possible dans les mêmes conditions; il n'a pu découvrir la moindre parcelle de charbon dans le sang. M. Lebert, dont l'habileté à manier le microscope est connue, examina avec le plus grand soin le contenu des vaisseaux, chez les animaux sacrifiés par M. Mialhe; les résultats furent négatifs.

Une commission de l'Académie de médecine, chargée d'examiner le mémoire de M. Mialhe, répéta les expériences, et conclut, par l'organe de son rapporteur, M. Soubeiran, que le charbon n'était pas absorbé. L'Académie désira de nouvelles recherches et m'adjoignit à la commission : voilà où en sont les choses. Avant de travailler avec la commission, j'ai entrepris, de concert avec MM. C. Bernard et C. Robin, des expériences qui ne confirment

(1) Le travail qu'il a communiqué à l'Académie de médecine, et que j'ai entre les mains, est encore inédit.

point celles de M. OEsterlen. Nous avons employé le noir de fumée, dont les molécules, excessivement fines, n'offrent point les dispositions anguleuses des molécules du charbon de bois. Ni les veines mésaraïques, ni les vaisseaux lactés, ni les ganglions mésentériques, ne nous ont offert la moindre parcelle de charbon. La muqueuse intestinale offrait une teinte d'un noir foncé, qui eût pu faire croire qu'elle était pénétrée par le noir de fumée; mais il suffit d'un filet d'eau pour entraîner cette espèce de liniment, qui ne faisait point corps avec elle.

Voici mon dernier mot sur cette question. En admettant que M. OEsterlen n'ait point été dupe d'une illusion, ou que d'autres expérimentateurs confirment les résultats du professeur de Dorpat, je ne verrais point là une absorption. Des molécules du volume énorme de $1/60$ à $1/40$ de ligne ne peuvent pénétrer que mécaniquement et en divisant les tissus qui n'ont point d'ouvertures pour des corps de ce diamètre. Les molécules du charbon de bois sont excessivement anguleuses et acérées, comme le reconnaît M. OEsterlen; il n'y a rien d'impossible à ce qu'elles s'ouvrent un passage dans la substance molle des villosités. Lorsque des aiguilles avalées par inadvertance circulent et sortent par toutes les parties du corps, lorsque des morceaux de verre, un grain de plomb, voire même une balle, cheminent dans les grands espaces cellulaires, on n'appelle pas cela *une absorption*.

La pénétration du mercure dans le corps, dans le cas de frictions mercurielles, est encore invoquée comme une preuve de la possibilité que des substances insolubles soient absorbées. A cela je réponds que si le mercure est insoluble, il n'est pas non plus solide, et que la fluidité de cette substance la met dans des conditions exceptionnelles. Il n'est pas impossible d'ailleurs que les frictions ne causent une pénétration mécanique, ou que certaines parties du mercure aient cessé d'être à l'état métallique dans la pommade. Lorsqu'on applique sur un abcès des plumasseaux enduits d'onguent mercuriel, cela détermine quelquefois la salivation sans qu'il y ait eu frictions; mais ici le mercure est soumis à l'action des humeurs animales, qui peuvent l'entraîner dans des combinaisons solubles

Il reste enfin une difficulté, et je ne vois pas que personne l'ait fait intervenir dans le débat que nous agitons. Je lis dans plusieurs mémoires, et notamment dans celui que M. le Dr A. Makellar (1) a publié, que chez certains mineurs exposés à respirer la poussière du charbon, les ganglions bronchiques et la substance même du poumon offrent une teinte noire très-foncée qui semble due à des molécules de charbon; ce serait donc l'absorption qui les y aurait fait parvenir.

Nonobstant ce fait qui n'a peut-être pas été assez étudié, et qui peut recevoir une autre interprétation, puisque M. Natalis Guillot soutient que cette matière noire ne vient pas de l'extérieur, mais qu'elle est déposée là, par sécrétion, aussi bien chez les gens qui n'habitent pas les mines que chez les mineurs, je persiste dans la doctrine que j'ai défendue dans cet article, et que je professe depuis que j'occupe la chaire de physiologie. Je vois avec satisfaction Valentin se prononcer comme je le fais, dans l'ouvrage de physiologie qu'il publie (2). Les découvertes modernes, dit-il, ont fait justice de cette opinion, que des solides réduits à un volume microscopique pourraient passer dans les vaisseaux lymphatiques. Valentin combat les assertions de Herbst (3), qui croyait avoir vu des globules graisseux, des corpuscules du sang, des particules d'indigo, et d'autres molécules, entrer, sans autre modification, dans les vaisseaux lymphatiques. Dans les expériences de Valentin (4), aucun corpuscule du sang ne passa au travers des parois du canal thoracique du cheval; la muqueuse de l'intestin grêle de l'homme ne laissa transsuder aucun des corpuscules du lait qu'on y avait introduits.

Dans la glande hermaphrodite du colimaçon, l'ovaire est emboité dans le testicule: la cloison membraneuse qui les sépare n'a pas plus d'un vingtième de millimètre d'épaisseur; et cependant

---

(1) *The Monthly journal of medical science*, vol. V, p. 818.

(2) *Lehrbuch der Physiologie des Menschen*, B. I, S. 376.

(3) *Das Lymphgefassystem*, c'est-à-dire *le Système lymphatique et sa fonction*, in-8°; Gœttingue, 1844.

(4) *Loc. cit.*, p. 376 et 378.

cette cloison ne laisse pas passer vers les ovules les spermatozoïdes dont le volume est incomparablement plus petit que celui des globules du pus ou du sang, ou que les parcelles les plus ténues de charbon. Il faut qu'il y ait accouplement pour que la fécondation s'opère (1).

Modifications provenant du lieu où la substance est soumise à l'absorption.

L'absorption est plus active, toutes choses égales d'ailleurs, là où les membranes offrent une plus grande finesse. Elle se fait rapidement à la conjonctive, dans les vésicules pulmonaires. Elle est incomparablement plus active dans l'intestin qu'à la peau.

La rapidité de l'absorption varie suivant la vascularité de la partie où la substance est appliquée. Le poumon, les intestins, sont encore au premier rang, à cet égard. De nombreux courants sanguins ont non-seulement pour effet d'entraîner la substance venue du dehors; ils activent encore la pénétration. Vous savez que les poisons restent à peu près sans action lorsqu'ils sont placés sur les tendons, les ligaments, les nerfs.

Les effets de l'absorption des substances actives se manifestent plus ou moins promptement, suivant le point du *système* vasculaire où la substance va pénétrer, et suivant que ce point est plus ou moins rapproché du centre nerveux, en admettant que la substance va parcourir le *cercle harvéien.* Sous ce rapport, la membrane interne des vésicules pulmonaires est plus près du cerveau que la conjonctive; mais j'ai montré qu'il fallait aussi tenir compte des reflux (p. 387 de ce volume).

Les expériences sur les animaux vivants et les observations recueillies sur l'homme confirment ces vues théoriques, et ont fait connaître quelques autres résultats que la théorie n'eût point prévus, mais qui ne la contrarient pas.

Deux grains d'extrait alcoolique de noix vomique, dissous

---

(1) Lebert, communication orale.

dans deux onces d'eau, injectés dans les voies aériennes, produisent le tétanos, avant quinze secondes ; tandis que *deux gros* de la même substance, portés dans la vessie, ne donnent des convulsions qu'après vingt minutes (1). *Un demi-grain* de la même substance, injecté dans les bronches, tue un jeune chien en deux minutes ; tandis que deux grains introduits dans l'estomac, la plèvre ou le péritoine, ne tuent pas un chien plus faible.

On a observé depuis longtemps que les effets des narcotiques introduits dans le gros intestin se manifestaient promptement et avec une assez grande intensité. Dupuytren disait que cinq ou six gouttes de laudanum, ajoutées à un lavement entier, produisaient plus d'effet qu'une dose triple introduite dans l'estomac (2).

Les Drs Restalli et Gaetano Strambio (3) ont fait à ce sujet des expériences très-exactes sur les animaux. Après avoir préalablement vidé l'estomac et le rectum, ils introduisaient les mêmes doses d'une même substance dans l'estomac de certains animaux, et dans le rectum d'autres animaux de la même espèce, et autant que possible du même poids, et notaient avec soin l'époque de l'*invasion* des accidents. Elle a constamment été plus prompte lorsque la substance toxique était introduite dans le rectum.

Dans une autre série d'épreuves, ils ont constaté qu'une certaine dose qui donnait la mort, alors qu'elle était poussée dans le rectum, n'était pas mortelle étant ingérée dans l'estomac.

Les exemples d'empoisonnement, par suite d'introduction du laudanum dans le rectum, ne sont pas rares. 30 gouttes donnent déjà du narcotisme ; 10 grammes donnés par distraction, au lieu de 10 gouttes, ont causé la mort.

Une chose digne de remarque est que les effets généraux des narcotiques peuvent être très-différents, bien que les substances soient appliquées sur des organes très-voisins l'un de l'autre.

---

(1) Ségalas, *Journal de physiologie*, t. IV, p. 285.

(2) Leçons orales.

(3) Lettre du Dr Strambio au professeur Panizza (*Gazette médicale*, p. 128; 1847).

Les préparations de belladone sont absorbées beaucoup plus complétement dans le rectum que dans le vagin. Une certaine dose, qui, portée dans le rectum, produit la dilatation de la pupille, n'aura pas cet effet, étant introduite jusqu'au cul-de-sac du vagin (1).

L'absorption est plus active dans certains points du tégument que dans d'autres: 4 gouttes d'eau mises sur différents points de la peau et maintenues par l'appareil, décrit p. 625 de ce volume, ont été absorbées en quatre heures sur la paume de la main (2); en neuf heures, sur la face dorsale de l'autre main; en sept heures, à la partie interne du bras (incomplétement); en cinq heures, à l'articulation huméro-*brachiale;* en huit heures, sur la poitrine et l'abdomen (incomplétement); en quatre heures, sur le front; en cinq heures, à la partie interne des cuisses; en quatre heures, à l'aine; en onze heures, et incomplétement, à la partie externe de la cuisse et de la jambe.

Ces expériences ont été commencées à six heures du matin, neuf heures après le souper, le thermomètre étant à 19° cent., et vers midi à 22°.

Généralisant les résultats de ces expériences et de quelques autres, M. Collard de Martigny fait observer «que les parties de la peau où l'absorption est le plus abondante sont précisément celles qui jouissent d'une plus grande activité d'exhalation» (la plante des pieds, la paume des mains, les articulations, la partie interne des membres, etc.). La vascularité de certaines parties semble y compenser et au delà l'empêchement provenant de l'épaisseur de l'épiderme (paume de la main, plante du pied).

Je me borne à ces exemples pour prouver que la rapidité de l'absorption varie suivant le tissu et le lieu où la substance est appliquée. Le détail des expériences d'Emmert (3) et le traité de

(1) Bretonneau, communication orale.

(2) Collard de Martigny, *Recherches expérimentales et critiques sur l'absorption,* p. 11, 12 et 13.

(3) *Bemerkungen,* etc., c'est-à-dire *Observations sur l'action des poisons* (Meckel's *Deutsche Archiv fur Physiologie,* B. I, S. 176).

toxicologie de M. Orfila auraient pu me fournir des développements qui ne sont pas nécessaires ici.

Influence d'un courant électrique sur la rapidité de l'absorption.

Dès l'année 1823, Fodera (1), étudiant le passage de deux solutions salines par *imbibition*, au travers du diaphragme d'un animal vivant, avait annoncé que cette action, lente à s'opérer, puisqu'elle exigeait de trente à quarante minutes, pouvait avoir lieu dans l'espace de quelques minutes, si on établissait un courant galvanique à travers le diaphragme.

En 1833, M. Fabré-Palaprat (2) communiqua à l'Institut les résultats curieux d'une expérience que je vais analyser. Une compresse imbibée d'hydriodate de potasse (iodure de potassium) est mise sur le bras d'un homme; sur l'autre bras, on applique une solution d'amidon. Un courant galvanique établi au travers du corps entraîne l'iodure de potassium vers l'amidon, qui prend une teinte violette. Je ne sais si on a répété cette expérience.

Je ne vois pas là une véritable absorption, mais seulement une substance emportée par un courant galvanique au travers d'une masse perméable et humide.

Toutefois cette propriété du fluide électrique de faire pénétrer diverses substances dans l'organisme pourrait être mise à profit et méritait d'être signalée. Le sulfate de quinine ainsi introduit aurait guéri une fièvre quarte, au dire de M. Fabré-Palaprat. M. Rossi (3) dit avoir traité avec succès, à l'aide de cette méthode, des sujets atteints de syphilis, et dont la constitution détériorée contre-indiquait l'ingestion du sublimé dans les voies digestives. M. Rognetta a proposé d'introduire ainsi la strychnine, pour le traitement des amauroses. Certaines substan-

---

(1) *Archives gén. de méd.*, t. II, p. 63.

(2) *Arch. gén. de méd.*, 2e série, t. II, p. 126; 1833.

(3) *Gazette médicale*, p. 565; 1838, et *Annali universali di medicina*, t. LXXXVII, p. 651.

ces traversant difficilement l'épiderme, on a conseillé d'aider leur passage au moyen de l'acupuncture.

Influence de la compression.

C'est en supprimant ou diminuant considérablement la pression atmosphérique, que l'on a jugé de son influence sur la pénétration des diverses substances dans les tissus organiques et les voies circulatoires.

M. Barry a lu à l'Académie des sciences (1) un mémoire très-développé sur ce sujet. De nombreuses expériences répétées et variées à diverses époques, en présence de Laennec, Pariset, de MM. Orfila, Adelon, Andral fils, etc., lui ont démontré que des ventouses appliquées sur une plaie où l'on vient d'introduire un poison pouvaient, suivant l'époque où elles étaient appliquées, empêcher l'absorption, arrêter ou diminuer les symptômes provenant de cette absorption.

Tantôt il opérait sur des animaux mordus par la vipère, tantôt sur des animaux auxquels on avait introduit *entre les muscles et le tissu cellulaire* soit de la strychnine pure, soit de l'upas tieuté, soit même de l'acide cyanhydrique. Certains animaux étaient abandonnés à eux-mêmes, ils succombaient ; les autres, traités par les ventouses appliquées sur le point où l'on avait poussé le poison (c'était quelquefois sur la peau saine, et non sur la plaie par laquelle on avait introduit le poison entre les muscles et le tissu cellulaire), étaient rappelés à la vie.

Suivant Fontana, un pigeon mordu *une seule fois* à la cuisse par une vipère est voué à une mort certaine, à moins qu'on ne pratique l'ablation du membre mordu, et encore cette opération ne doit-elle pas être différée au delà de vingt secondes après la morsure. M. Barry a prouvé que la ventouse pouvait remplacer l'amputation.

M. Barry a cru pouvoir conclure de ses expériences :

---

(1) Séance du 20 mars 1826 ; *Annales des sc. naturelles*, t. VIII, p. 315.

« 1° Que sous le vide il n'y a pas absorption ;

« 2° Que la formation du vide, par le moyen d'une ventouse à piston placée sur les points de contact de la surface absorbante et du poison qui s'absorbe en ce moment, arrête ou diminue les symptômes produits par l'absorption déjà faite ;

« 3° Que l'application d'une ventouse, pendant une demi-heure, prive la partie sur laquelle elle a été appliquée de la faculté d'exercer l'absorption pendant une heure et demie ou deux heures après que la ventouse est enlevée ;

« 4° Que la pression atmosphérique exprime dans le vide, même à travers la peau, une portion de la matière introduite dans le tissu cellulaire, ou par imbibition ou par injection, si la peau qui recouvre ce tissu n'est pas trop dense pour laisser passer l'humidité, comme chez les chiens. »

Les conclusions des faits recueillis par M. Barry pourraient être exprimées dans un langage un peu différent au point de vue des théories de l'absorption, mais les faits sont exacts et importants. Je pense cependant, avec M. Orfila, que la ventouse est sans action sur la portion du poison qui a déjà été entraînée dans la circulation générale.

En regard des expériences qui nous montrent l'absorption enrayée par la soustraction de la pression atmosphérique, nous présenterons des observations qui nous font voir qu'une augmentation de pression accélère la pénétration des substances étrangères dans l'organisme. M. Murray, de Dublin (1), employant un appareil propre à augmenter la pression atmosphérique, fait absorber avec une grande rapidité les substances médicamenteuses les plus variées en les appliquant sur le derme dénudé ou sur la surface des plaies.

Liebig, dans une de ses expériences, introduit un liquide dans un tube recourbé bouché avec une membrane animale ; il n'y a pas de transsudation apparente. Il charge ce liquide d'une colonne de mercure; la transsudation s'établit, et elle est d'au-

---

(1) *Gaz. méd.*, p. 328; 1835, et *The Lancet*, vol. I, p. 900; 1834-1835.

tant plus active que la colonne de mercure est plus élevée. Je vous signale l'analogie qui existe entre les faits pratiques de Murray et l'expérience de Liebig, nouvelle démonstration de l'intervention des forces physiques dans les actes des êtres vivants.

Depuis longtemps les chirurgiens ont employé la compression pour obtenir la résolution de différents engorgements; d'énormes tumeurs du sein ont disparu, grâce à ce moyen. La simple application d'une bande, faite pendant plusieurs années sur un bras qui porte un cautère, diminue circulairement le volume du bras et *même de l'humérus*, dans le point qui éprouve l'action du bandage.

On peut voir, dans un mémoire de M. Bricheteau (1), que les médecins ont aussi fait intervenir la compression pour augmenter l'absorption dans le traitement des maladies.

---

(1) *De la Compression, de son usage dans les hydropisies et particulièrement dans l'ascite* (*Arch. gén. de méd.*, t. XXVIII, p. 75).

SOIXANTE-TROISIÈME LEÇON.

DE L'ABSORPTION.

(Suite.)

De l'absorption dans ses rapports avec la pathologie et la thérapeutique (1).

MESSIEURS,

On a pu voir, dans ces leçons, de nombreuses applications des faits d'absorption et de sa théorie à la pathologie, à la thérapeutique et aux empoisonnements; je reprendrai ici certains points que l'ordre des matières ne m'a pas permis d'examiner.

De l'inflammation dans ses rapports avec l'absorption. L'inflammation qui augmente les sécrétions locales a aussi pour effet d'activer la résorption dans les parties où elle siége. C'est par suite d'une vue purement théorique que Sœmmring a écrit que, dans la période d'acuité des inflammations, l'absorption était suspendue, *par suite de la compression que les lymphatiques éprouvent de la part des vaisseaux sanguins distendus par le liquide qui afflue dans la partie enflammée!!* Kaltenbrunner a vu, dans ses expériences microscopiques, que l'absorption de la graisse avait lieu avec une grande rapidité dans les parties enflammées. On ne peut douter qu'un léger degré d'inflammation n'augmente l'absorption interstitielle. Tous les chirurgiens ont vu disparaître des engorgements chroniques du

(1) L'article *Absorption* du Dictionnaire de médecine en 30 volumes est signé par M. Adelon; cependant tout le § IV de cet article, depuis la page 271 jusqu'à la page 278 inclusivement, est de moi. J'ai dû donner cet avertissement pour éviter qu'on ne m'accusât de plagiat, alors que j'aurais emprunté quelques phrases de ma propre rédaction.

testicule, après l'emploi d'une injection irritante dans la tunique vaginale, et l'on provoque par divers excitants la résolution des tumeurs. Quelquefois l'absorption ne s'arrête pas dans les limites convenables, et l'atrophie d'un organe succède à son inflammation. Plus d'un cavalier dont le testicule contus s'était enflammé en a fait la désagréable épreuve, comme on peut le voir dans la monographie d'Astley Cooper (1).

On comprend à merveille comment l'inflammation, qui a pour effet de vasculariser les parties, peut y modifier et la sécrétion et l'absorption.

Influence de l'absorption dans la production des maladies. L'absorption joue un grand rôle dans la production des maladies. Cruikshank (2) rapportait à cinq chefs les maladies qui peuvent résulter des modifications ou des vices de l'absorption.

Sa classification est un peu surannée; je vais cependant la reproduire sommairement, parce qu'elle offre quelques points de vue intéressants.

1° Certaines maladies proviendraient de ce que les agents de l'absorption sont restés inactifs, en sorte que des liquides ou des solides qui auraient dû être repris ne l'auraient pas été. A cette classe, il rapportait les œdèmes, les diverses hydropisies, etc.; mais vous savez que ces maladies sont presque toujours symptomatiques, et que leur cause remonte plus haut que le système absorbant.

2° D'autres maladies tiendraient à ce que l'absorption a au contraire été trop active et a introduit dans la circulation des fluides excrémentitiels, comme la bile, l'urine, le lait. Ici encore, l'affection est presque toujours symptomatique : la résorption est consécutive à un défaut d'excrétion.

3° Dans la troisième classe, Cruikshank plaçait les maladies qui proviennent d'une absorption de fluides morbifiques *engendrés*

---

(1) *Observations on the structure and diseases of the testis*, in-4°, p. 23; London, 1830.

(2) *Anatomie des vaisseaux absorbants*, p. 231.

dans le corps. Si l'affection cancéreuse est, à son début, une maladie locale, c'est évidemment à l'absorption qu'elle doit de devenir constitutionnelle; mais il est douteux que le mal soit primitivement local.

Les états pathologiques provenant de la résorption qui s'opère dans les foyers purulents appartiennent à cette section. Ce sujet offre un si grand intérêt, que j'en traiterai à part dans un instant.

4° Quelques maladies dépendraient de l'absorption qui entame les parties solides du corps et y établit des solutions de continuité. C'est l'*absorption ulcérative,* sur laquelle ont écrit Thompson et Hunter. J'ai déjà élevé des doutes sur le mécanisme suivant lequel se forment les ulcérations, et je suis encore moins disposé à concéder que les perforations spontanées de l'estomac doivent être rapportées à un travail d'absorption plutôt qu'à un ramollissement, une liquéfaction des parties qui se perforent.

5° Mais parmi les maladies dont l'absorption peut être la cause, les plus nombreuses et les plus graves sont sans contredit celles qui succèdent à l'introduction de substances nuisibles venant du dehors, comme les *virus,* les *venins,* les diverses classes de poisons, les miasmes, les effluves, le principe caché de certaines épidémies.

Il s'en faut de beaucoup que les conditions d'absorption soient les mêmes pour ces différents corps. Pour quelques-uns, les venins par exemple, l'inoculation paraît être une condition nécessaire d'absorption. Le liquide vénéneux de la vipère peut impunément séjourner sur la membrane tégumentaire extérieure ou sur la muqueuse digestive intacte (voir page 717 de ce volume). Le virus de la rage est probablement dans ce cas. D'autres virus sont absorbés, non-seulement par suite d'inoculation, mais par leur simple contact avec une membrane tégumentaire peu épaisse : tel est le virus vénérien, tel est, je pense, celui de la morve. Le virus de la variole est absorbé dans les deux conditions précédentes ; et, de plus, le principe contagieux de cette maladie, suspendu dans l'atmosphère, peut se transporter à dis-

tance, en en suivant les courants, et pénétrer à la fois par les voies cutanée et pulmonaire. C'est de cette dernière façon, et surtout par l'absorption pulmonaire, que s'introduisent les principes des fièvres intermittentes, de la peste, du typhus, de la fièvre jaune, des dysenteries épidémiques. J'ai parlé ailleurs de l'absorption des gaz toxiques par le poumon.

On observe beaucoup de différences dans la rapidité avec laquelle surviennent les accidents produits par les venins ou les virus, inoculés ou simplement mis en contact avec les parties vivantes. A cet égard, je signale une différence entre les *venins* et les *virus*. Les premiers, qui sont des produits d'une sécrétion normale chez les animaux qui les portent, sont à peine inoculés, que déjà ils révèlent, par les plus terribles accidents, qu'ils ont pénétré dans la circulation générale ; les autres (les virus), qui sont des produits d'une sécrétion morbide, restent pendant un temps variable, mais quelquefois assez prolongé, inactifs en apparence. L'opinion générale est qu'ils ne sont absorbés que lentement. Cette manière de voir me paraît incompatible avec les notions que nous possédons sur le mécanisme de l'absorption. Je pense que le virus déposé localement modifie lentement les *parties solides* qui en ont reçu l'impression, et que ce sont ces parties qui produisent, après cette sorte d'inoculation, le principe qui généralise le mal. C'est au moins la seule manière d'expliquer comment la cautérisation d'un chancre, qui ne s'est développé que quelques jours apres un contact contagieux, peut empêcher le mal de se généraliser. Il serait bien important de déterminer expérimentalement combien de temps peut s'écouler, à partir de l'application de chaque virus, avant qu'on perde les chances de le détruire par la cautérisation. Il paraît, d'après certaines expériences de M. Renault (1), que cette période est très courte pour la morve ; la cautérisation, faite trois jours, deux jours, vingt-quatre heures, douze heures, dix heures après l'inoculation, n'a pas empêché l'invasion du mal. La période

(1) *Bulletins de l'Académie de médecine*, t. XII, p. 781 et 782; 1847.

serait plus longue pour la syphilis, et plus longue encore pour le *ferment* rabique, si nous en jugeons par certaines observations; mais elles sont loin de concorder toutes à cet égard.

De la résorption qui s'opère dans les foyers purulents.

Je désire fixer pour vous un point de doctrine qui a été embrouillé à plaisir par plusieurs chirurgiens et médecins de notre époque. J'ai traité ce sujet avec quelques développements dans un article (1), dont je ne vous donnerai ici que la substance; l'argumentation y gagnera peut-être quelque chose en clarté et en vigueur.

J'admets trois cas, dans lesquels des matériaux du pus peuvent passer dans la circulation générale : 1° celui d'un abcès n'ayant pas encore été ouvert, et n'ayant reçu encore, en aucune façon, l'influence de l'air atmosphérique; 2° celui d'un abcès ouvert ou d'une solution de continuité qui suppure; 3° celui où le pus a été sécrété directement dans les vaisseaux, et notamment dans les veines.

1° *Abcès ou collections de pus n'ayant pas été ouverts.*

Il y a deux choses dans ces abcès : des globules, et un liquide contenant en dissolution de la matière organique et des sels. L'absorption s'exerce sur ce liquide et sur ce qu'il tient en dissolution; l'exhalation reproduit ce liquide à mesure qu'il est pris, et souvent en proportion plus considérable. Quant aux globules, corps solides, et d'un volume que l'on pourrait appeler gigantesque, eu égard aux porosités invisibles de la matière organique, ils ne sont pas résorbés, tant qu'ils sont à l'état de globule.

La règle est donc qu'une collection purulente, un abcès, persiste tant que le pus ne s'est pas frayé un chemin vers une surface tégumentaire ou que le fer du chirurgien ne lui a pas donné une issue.

---

(1) Article *Pus* du Dictionnaire en 30 volumes.

On voit pourtant disparaître parfois des collections de pus. Cette terminaison peu commune peut survenir de deux façons très-différentes, et, dans les deux, l'absorption intervient. Tantôt la matière liquide et les matériaux solubles sont résorbés sans se reproduire à mesure, de sorte que les parois de l'abcès, revenues sur elles-mêmes, s'appliquent à une sorte de résidu blanchâtre formé par les parties solides non résorbées (globules ou matières tuberculeuses ou les deux à la fois). J'ai observé des cas de ce genre. Tantôt l'abcès disparaît sans résidu aucun. Que sont devenus les globules? Ils n'ont certainement pas été résorbés à l'état de globules, ils ne sont pas entrés à l'état solide dans les voies de la circulation; pas plus que les morceaux de chair qu'on a fait résorber dans les plaies, ou le pois à cautère, dans l'observation que nous avons citée (p. 634 de ce volume). Le globule de pus a été, au préalable, liquéfié, dissous, *digéré*. J'ai remarqué que cette terminaison des abcès était moins rare à la suite d'abcès spécifiques, le bubon vénérien par exemple, que dans les abcès francs.

La comparaison de deux faits, que la pratique présente souvent, vous fera apprécier l'obstacle que le corps solide nommé globule du pus, oppose à la disparition des abcès. Qu'une chute sur le genou ait causé une accumulation ce sérosité dans la bourse muqueuse sous-cutanée de cette région, ce liquide, qui ne contient pas de globules de pus, est ordinairement résorbé au bout de quelques jours, et ce serait une faute de lui donner issue par l'instrument tranchant. Mais qu'une inflammation phlegmoneuse soit survenue consécutivement à la contusion, le pus remplace la sérosité ou du moins il y mêle ses globules; alors il n'y a presque plus de chances de résorption, il faut ouvrir l'abcès. Autre exemple : la pleurésie n'existe pas sans effusion d'un liquide dans la plèvre, ce liquide ne contient pas de globules de pus; or, presque toutes les pleurésies simples se guérissent, le liquide étant résorbé. Qu'il se soit fait, au contraire, du pus dans la plèvre, le cas sera d'une gravité extrême. Tantôt le malade succombera, tantôt la collection de pus se comportera comme un abcès; elle s'ouvrira peu à peu un passage à l'exté-

rieur. J'ai vu plusieurs fois cette terminaison. Il est bien rare, je pense, que de telles collections se résorbent.

En somme, le globule de pus est un corps qui, d'une part, ne peut être absorbé à l'état solide, et qui, d'une autre part, résiste beaucoup à la dissolution. Je me suis assuré que du pus conservé pendant plus d'un mois dans un vase offrait encore, examiné au microscope, ses globules caractéristiques (1).

Les absorptions qui s'effectuent dans les abcès qui n'ont pas pris air n'exercent aucune influence nuisible sur la constitution; on voit souvent des individus porteurs d'un vaste abcès par congestion offrir toutes les apparences de la bonne santé, tant que l'abcès n'a pas été ouvert. Les choses changent dès que le pus a commencé à s'écouler au dehors.

2° *Le foyer purulent est en communication avec l'extérieur.*

Lorsqu'un grand foyer a été ouvert, comme dans les abcès par congestion, et que ses parois ne peuvent se mettre en contact à mesure que le pus s'écoule, ce liquide s'altère, prend une horrible fétidité, et de suite on voit se manifester des accidents généraux qui, le plus souvent, n'ont de terme que la vie du malade. Ces accidents tiennent-ils à la résorption de quelques principes? Oui, sans doute. Mais quelle est la substance absorbée? est-ce le pus en nature, comme le disent si légèrement ceux qui parlent de *résorption purulente?* Non, l'absorption s'exerce sur les *principes organiques altérés que le pus tient en dissolution.* Cela constitue ce que depuis longtemps j'ai désigné sous le nom d'*infection putride,* état pathologique qui trop souvent cause la mort des malades, mais qui pourtant n'est pas au-dessus des ressources de l'art, puisqu'on peut quelquefois en triompher soit en remédiant aux conditions anatomiques locales qui font séjourner le pus, soit en enlevant ce foyer d'infection. M. Bonnet pense que, dans les cas d'infection putride, le pus contient de l'hydrosulfate d'am-

(1 Article *Pus* du Dictionnaire en 30 volumes.

moniaque. Il est possible que la résorption de ce produit de la décomposition ajoute sa pernicieuse influence à la résorption des principes organiques putrides qui séjournent dans les grands foyers de suppuration.

3° *Le pus a été sécrété dans les vaisseaux et notamment dans les veines.*

Alors le pus, qui, dans les deux cas précédents, ne pouvait introduire dans la circulation générale que ses matières dissoutes, le pus entre en nature (globules et liquide) dans le système vasculaire, où il est charrié, malgré les obstructions partielles qui se forment çà et là, et trop tardivement, dans les veines enflammées. Vous avez alors un empoisonnement d'un autre genre; vous observez alors des accidents différents de ceux que cause la résorption putride, et vous trouvez, à l'ouverture des cadavres, des lésions caractéristiques que n'engendre pas la résorption pure et simple qui s'opère dans les abcès par congestion, cette résorption se fût-elle effectuée pendant plus d'une année. Je n'ai point à décrire ici ces accidents, pas plus qu'à rechercher comment se forment les abcès dits *métastatiques*. Je n'étudie que le point de départ. Quel nom donner à cet état pathologique? Les praticiens qui n'ont point étudié cette question l'appellent *résorption purulente!!!* Mais en vérité, qu'a de commun avec une résorption un travail pathologique qui met directement le pus dans les veines? Lorsque vous injectez un poison dans la veine jugulaire d'un animal, est-ce que vous appelez cela une *résorption*, ou une *absorption*? Le langage avait besoin d'être modifié : le mot *infection purulente* peut désigner cette forme pathologique où le pus formé dans les vaisseaux, et charrié par eux, a empoisonné l'organisme; tandis que le mot *infection putride* sera réservé pour le cas où l'absorption puise dans de vastes foyers des principes organiques altérés et dissous. Le mot *résorption purulente* devrait être rayé du langage médical, car il a introduit la plus déplorable confusion dans les doctrines et quelques dangers dans la pratique.

Certains chirurgiens, et parmi eux j'ai le regret de compter

un des plus distingués de mes collègues, voyant qu'on cherche quelquefois vainement les traces de la phlébite chez certains individus qui ont offert et les symptômes et les lésions caractéristiques de l'*infection purulente*, ont voulu, par une sorte d'éclectisme, concilier les deux étiologies de cet état morbide, et ont prétendu que le pus était introduit dans la circulation tantôt par absorption, tantôt par phlébite, et tantôt des deux façons à la fois. A mon avis, cela n'est pas soutenable. En effet, si l'état pathologique qui s'accompagne d'abcès dits métastatiques est lié au passage des globules du sang dans la circulation, et si on veut admettre (contre les lois de la physiologie et les notions les plus vulgaires d'anatomie) que ces globules puissent être absorbés, *tout individu qui a un vaste foyer de suppuration sera atteint d'infection purulente.* Dire que certains malades absorbent, et les autres, non, ces globules du pus, c'est prouver qu'on n'entend rien aux lois de l'absorption. Je vous le demande, est-ce que parmi les personnes ou les animaux auxquels on fait prendre de l'arsenic, de l'opium, de la belladone, du sulfate de quinine, ou toute autre substance toxique ou médicamenteuse, il y en a qui absorbent, et d'autres qui n'absorbent pas? Le phénomène est forcé, et soumis seulement à des variations d'intensité que lui impriment les circonstances dont j'ai précédemment apprécié l'influence.

Mais, disent d'autres médecins, l'absorption a lieu dans tous les cas, et elle ne cause l'infection purulente et les abcès métastatiques que dans les circonstances où le pus absorbé est altéré et fétide. Ces praticiens font preuve d'une véritable ignorance des faits. Des malades portent, pendant des mois entiers et même des années, des abcès par congestion ouverts, d'où s'écoule un pus d'une fétidité horrible; ces malades meurent d'*infection putride* et d'épuisement; ils n'ont ni les accidents ni les abcès métastatiques de l'infection purulente, parce que les globules du pus ne s'introduisent pas dans leurs vaisseaux. D'une autre part, si une phlébite succédant à la saignée met directement du pus dans la veine, ce pus, qui n'est ni *altéré* ni *fétide*, cause infailliblement, si la veine le laisse passer, les accidents de l'*infection*

purulente et les abcès multiples qui en sont la conséquence (1). Les expériences de M. de Castelnau ont démontré que du pus introduit à doses fractionnées dans les veines d'un animal détermine l'infection purulente et les abcès métastatiques, que le pus soit louable et inodore, ou qu'il soit altéré.

Mais enfin, dira-t-on, voulant presser l'argument, comment expliquez-vous les cas d'abcès métastatiques, sans phlébite apparente? Je réponds que je n'ai pas pris à tâche d'expliquer ces cas, mais seulement de prouver que c'est une misérable doctrine que celle qui les explique par un fait impossible : à savoir le passage direct des globules dans le sang, par absorption. J'ajoute, avec Blandin, que les veines peuvent sécréter du pus, sans qu'on voie dans leurs parois les traces de la phlébite ; j'ajoute encore que M. Lebert (2) fera bientôt connaître une série d'expériences qui lui ont montré les veines se remplissant de pus qu'elles sécrétaient, sans qu'il y eût la moindre trace d'hyperémie dans leurs parois.

Quant à ceux qui voudraient expliquer l'infection purulente par une absorption du pus qui serait effectuée par les lymphatiques, je leur objecte qu'on ne voit point de pus, en général, dans les lymphatiques provenant des parties en suppuration (voy. p. 644 de ce vol.), et qu'un examen approfondi des cas où, à la suite de la parturition, les lymphatiques de l'utérus se sont montrés pleins de pus, enseigne que ce pus a été sécrété par les vaisseaux lymphatiques eux-mêmes. La chose est indubitable, lorsqu'il y a du pus dans ces vaisseaux et qu'on n'en trouve ni dans l'utérus, ni dans ses annexes, ni ailleurs.

Je n'aurais pas insisté sur ce débat, si un point de pratique ne s'y trouvait engagé. La distinction entre l'*infection putride* et l'*infection purulente* ne doit jamais être perdue de vue dans la thérapeutique. Que deux individus, à la suite d'une lé-

---

(1) Je ne veux pas dire que les abcès dits *métastatiques* proviennent du *pus déposé en substance* dans les poumons, le foie, etc.; encore une fois, je ne m'occupe que de leur étiologie éloignée, et non de leur cause prochaine.

(2) Communication orale.

sion traumatique d'un membre, soient atteints, l'un d'*infection putride*, l'autre d'*infection purulente*, et que la lésion locale ne permette pas de songer à la conservation du membre, l'amputation aura les plus grandes chances de succès chez le premier, qu'elle débarrassera d'un foyer d'infection; elle ne fera qu'accélérer la mort du second.

Tous les jeunes docteurs sortis depuis quelque années de l'École de Paris se sont pénétrés de la doctrine que je professe sur l'absorption qui s'effectue dans les foyers purulents; il est malheureux que, dans un ouvrage récent, M. Sédillot ait méconnu les principes salutaires et les vérités qu'elle renferme.

De l'absorption dans ses rapports avec la guérison des maladies.

L'absorption, envisagée à ce point de vue, pouvait donner naissance à des considérations de deux ordres forts distincts. 1° D'une part, en effet, l'absorption peut faire disparaître ou modifier avantageusement les lésions matérielles que les maladies ont laissées après elles ou qui les constituent; 2° d'une autre part, elle introduit dans l'économie les substances médicamenteuses à l'aide desquelles nous nous proposons de remédier aux dérangements de la santé.

1° Si l'on considère que les progrès de l'anatomie pathologique ont considérablement restreint le cadre de ces affections que l'on croyait pouvoir appeler maladies *sine materia*, si l'on a égard à ce fait très-important, qu'il y a presque toujours quelque chose *en plus* dans un organe qui a été lésé, soit que des produits nouveaux ou même de véritables tisssus y aient été formés, soit que des liquides y aient été exhalés en plus ou moins grande quantité, ou qu'ils s'y soient extravasés, on concevra l'importance immense de l'absorption pour le rétablissement de l'organe à sa texture et à ses conditions primitives.

C'est l'absorption qui fait disparaître l'engorgement qui succède à toutes les inflammations phlegmoneuses, et celui qui entoure les parois d'un abcès; c'est par suite de l'absorption qui

s'exerce dans un poumon hépatisé, que ses vésicules peuvent de nouveau recevoir l'air atmosphérique.

C'est l'absorption qui enlève les fluides épanchés ou infiltrés ; qui guérit les hydropisies, les œdèmes, l'emphysème, les tumeurs sanguines, les ecchymoses, les épanchements dans le crâne et dans la substance cérébrale, les caillots renfermés dans les sacs anévrysmaux (après une opération heureuse, suivant la méthode d'Anel ou de Hunter).

Cette absorption médicatrice s'exerce aussi sur les substances solides ; elle rétablit le canal médullaire des os, oblitéré pendant la formation du cal. Nous avons dit qu'elle détruisait, à la longue, les adhérences qui succèdent aux inflammations des membranes séreuses (cet effet de l'absorption est loin d'être constant) : on lui attribue aussi d'isoler les séquestres dans le nécrose, de creuser le sillon qui s'établit, dans les parties molles, entre les escharres et les tissus vivants ; de porter en dehors, par ulcération progressive, les collections purulentes. Mais j'ai déjà mis en doute que, dans ces dernières opérations médicatrices, la nature ait recours à un véritable procédé d'absorption.

2° C'est presque exclusivement sur les membranes tégumentaires, et plus souvent sur la membrane tégumentaire digestive que sur toutes les autres, que l'on applique les substances médicamenteuses destinées à pénétrer par absorption dans le système vasculaire. J'ai examiné toutes les circonstances qui augmentent ou diminuent la rapidité de ces absorptions ; j'ai dit incidemment quelques mots sur la méthode *iatraleptique* (p. 620 de ce vol.), sur la méthode *endermique* (p. 619), sur la pénétration des médicaments par *acupuncture* (p. 619), sur l'absorption des médicaments par les *voies aériennes* (p. 617), sur la faculté absorbante des surfaces accidentelles (p. 634). Je n'y reviendrai pas.

SOIXANTE-QUATRIÈME LEÇON.

DE L'ABSORPTION.

(Suite.)

DES LIQUIDES CONTENUS DANS LES VAISSEAUX LYMPHATIQUES.

MESSIEURS,

Un liquide de même nature circule dans toutes les divisions de l'arbre artériel, aux parties supérieures du corps comme aux parties inférieures, au tronc comme aux membres, dans les grosses divisions artérielles comme dans les divisions d'un volume médiocre. Telle n'est pas la condition des vaisseaux lymphatiques. Quelques heures après l'ingestion des substances alimentaires, une humeur d'apparence laiteuse (le *chyle*), une sorte d'émulsion, gonfle la fraction de cet appareil qui a ses racines dans le tube intestinal; tandis que dans les autres lymphatiques, une humeur transparente (la *lymphe*) et peu abondante circule avec lenteur et irrégularité. Dans le même temps, le canal thoracique donne passage à un liquide qui ne ressemble absolument ni à celui qui provient du chyle, ni à celui que lui ont transmis les autres lymphatiques du corps, puisqu'il est l'aboutissant commun des uns et des autres. Il faut ajouter que le chyle n'a pas les mêmes propriétés physiques ni la même composition dans les vaisseaux qui le conduisent à un ganglion et dans les vaisseaux par lesquels il en sort; que le canal thoracique droit (sauf les cas de communication avec le gauche) ne contient jamais de chyle; que le canal thoracique n'en renferme que d'une manière intermittente, et que très-probablement les lymphatiques qui reviennent des divers organes sécréteurs en rapportent quelques principes spéciaux. On peut donc affirmer que rien n'est moins homogène que le fluide en circulation dans le système lymphatique.

L'opposition que je viens d'établir entre les systèmes sanguin et lymphatique, sous le point de vue de l'homogénéité de l'humeur qu'ils contiennent, ne me paraît bien fondée cependant qu'autant que la comparaison est établie entre les lymphatiques et les artères. Le sang qui sort des différents organes sécréteurs n'est certainement pas le même partout. Le sang des veines intestinales, en outre, diffère de celui des autres veines du corps, comme le liquide des chylifères, du liquide des autres lymphatiques, et tandis que les absorbants de l'intestin conduisent au canal thoracique l'humeur émulsive provenant surtout de la digestion des corps gras, les veines entraînent vers le foie, avec l'eau qui sert de véhicule, la plupart des substances solubles introduites dans le canal digestif. Ajoutons que le sang provenant de la rate y a subi une modification.

Il résulte de cet aperçu que nous avons au moins deux liquides à étudier dans le système lymphatique, le *chyle* et la *lymphe*.

Du chyle.

Tout le monde croit savoir ce qu'on doit entendre par chyle, et cependant il est difficile d'en donner une définition satisfaisante. La difficulté provient de ce qu'on n'est pas d'accord sur l'appareil où se forme le chyle. Déjà je vous ai enseigné que certains expérimentateurs, comme MM. Prout, Blondel, Magendie, Leuret et Lassaigne, etc. (t. II, p. 376), croyaient que ce liquide était déjà tout formé dans le tube digestif lorsqu'il était pris par les vaisseaux absorbants. D'autres expérimentateurs, parmi lesquels il faut citer MM. Tiedemann et Gmelin, Muller, etc., pensent, au contraire, que la matière alimentaire ne devient chyle que par le fait même de l'absorption; en sorte que, par le travail digestif, cette matière alimentaire serait seulement rendue apte à se convertir en chyle. Cette grave difficulté n'est pas la seule qui se présente ici. En effet, si l'on est d'accord sur la nature du liquide qu'on voit dans les chylifères quelques heures après un repas copieux, on ne sait plus si l'on doit donner le

nom de chyle ou de lymphe à l'humeur que contiennent les absorbants de l'intestin pendant l'abstinence. M. Collard de Martigny (1) affirme que c'est encore du chyle provenant de l'action du tube digestif sur les liquides versés par sécrétion dans sa cavité, et dans une foule de passages de leur ouvrage, MM. Tiedemann et Gmelin (2) parlent du chyle des animaux qui ont été condamnés au jeûne pendant un temps plus ou moins long.

Je pourrais, sans m'arrêter à la discussion de ces questions, me placer de suite dans mon sujet, en décrivant ce qui est bien évidemment du chyle pour tout le monde, à savoir *le liquide plus ou moins blanc qui circule dans les lymphatiques du mésentère et le canal thoracique, quelques heures après l'ingestion de substances alimentaires dans l'estomac;* mais je tiens à vous donner sur ce sujet une opinion plus exacte, plus philosophique, et qui fixe vos idées. Vous savez que les chylifères ne sont autre chose qu'une fraction du système lymphatique, ce sont les lymphatiques de l'intestin. Ces chylifères, aussi bien que les lymphatiques des autres parties du corps, charrient un liquide qui prend naissance dans leurs origines; liquide qui a une composition déterminée et des globules spéciaux. Lorsque ce liquide, additionné de matières grasses puisées dans l'intestin, a revêtu une apparence laiteuse ou émulsive, nous lui donnons le nom de *chyle;* mais, à mon avis, il mériterait encore ce nom, alors même qu'il conserve une certaine transparence. On pourrait définir le chyle, le liquide que rapportent les lymphatiques du tube digestif. Les progrès de la science ne permettent plus de dire avec les anciens, et avec M. Bouisson (3), que le chyle *est la matière nutritive, modifiée, transformée dans le tube digestif, et absorbée par les vaisseaux lymphatiques de ce dernier;* car la plus grande partie de cette matière nutritive suit une autre voie que celle des chylifères. En somme,

---

(1) *Journal de physiologie*, t. VIII, p. 178; 1828.

(2) *Recherches sur la digestion*, t. II, p. 86, 93.

(3) *Études sur le chyle* (*Gaz. méd.*, p. 409 et suiv.; 1844).

pour qu'il existât un liquide bien défini, auquel on donnerait le nom de *chyle*, il faudrait que ce liquide, produit de la digestion, pénétrât dans un ordre de vaisseaux ordinairement vides et qui ne contiendraient que lui. Mais ce n'est pas le cas des lymphatiques des intestins, qui tantôt contiennent seulement de la lymphe, tantôt (et c'est le cas le plus commun) de la lymphe et quelques matériaux puisés dans le tube digestif, alors que cependant l'animal est à jeûn; tantôt enfin, avec ces deux espèces d'humeurs, d'autres produits de la digestion, et notamment des corps gras, qui y sont en plus ou moins grande quantité et gonflent plus ou moins cet appareil. Du reste, je vous montrerai tout à l'heure que les *éléments anatomiques* du chyle, c'est-à-dire les deux espèces de globules que bientôt j'y vais décrire, n'existent point tout formés dans le tube digestif. Ce qui prouve la justesse de ces vues, c'est qu'on a observé du chyle blanc dans les lymphatiques intestinaux des nouveau-nés qui n'avaient pas encore pris le sein de leur mère, et qui, sans doute, n'avaient pas digéré l'eau de l'amnios. Vesling (1) est cité par Haller comme ayant aperçu ces stries blanches, et Boerhaave (2) dit avoir vu le chyle se mouvoir dans les lymphatiques du mésentère d'un nouveau-né dont les parois abdominales s'étaient déchirées au moment de l'accouchement.

Animaux ayant du chyle. Tous les animaux pourvus de lymphatiques ont du chyle. Les quatre classes de vertébrés sont dans ce cas; mais les mammifères seuls ont un liquide émulsif, ce qui a fait dire qu'eux seuls avaient du chyle (3). Il est donc plus facile d'étudier ce liquide sur cette classe d'animaux que sur les oiseaux, les reptiles et les poissons. La limpidité du chyle chez les oiseaux l'a fait méconnaître et nier par quelques physiologistes. M. Magendie s'exprime ainsi, dans une note de la

---

(1) *Syntagma anatomicum*, p. 88, et cap. 8, tab. II, in-4°; Patavii, 1617.

(2) *Prælectiones academicæ*, t. V, p. 350.

(3) *Videtur inter lac et chylum vinculum esse, ut eadem animalia aut utrumque humorem possideant aut neutrum* (Haller, t. VII, p. 67).

p. 188 du 2e volume de son *Traité de physiologie* : « Si je m'en rapporte à mes dissections, les mammifères et quelques reptiles auraient seuls un système chylifère, et seuls auraient du chyle. »

Voici, au reste, l'exposé de quelques faits touchant les lymphatiques de l'intestin des trois dernières classes des vertébrés. Hewson (1) avait déjà signalé les lymphatiques venant de l'intestin des oiseaux. Alexandre Monro, le jeune, les avait de même signalés (2). Cruikshank (3) nous dit que le chyle des oiseaux ressemble à de l'eau. M. Duméril (4) dit avoir vu les lymphatiques intestinaux d'un pie qui s'était nourri de fourmis charrier un *chyle blanc*. C'est là un fait bien exceptionnel. Je tiens de M. Sappey qu'après avoir ouvert, au fort de leur digestion, un grand nombre d'oiseaux dont il étalait sous ses yeux le mésentère (les oiseaux résistaient un grand nombre d'heures à cette mutilation), il n'a jamais pu, quelque attention qu'il y ait apportée, apercevoir de stries blanches dans le mésentère. Je citerai encore comme des cas exceptionnels les deux suivants : Hewson (5) a vu un chyle lactescent chez un crocodile, et M. Duvernoy (6), sur un trigonocéphale à losanges. Wagner (7) a étudié les globules du chyle des poissons : les globules du chyle du barbeau et de l'ammocète n'avaient que le quart ou le tiers du plus grand diamètre des globules de leur sang (globules qui sont elliptiques, comme on sait). Monro (8) a vu rougir à l'air le chyle des poissons.

---

(1) *An account of the lymphatic system in birds* (*Philosophical transactions*, t. LVII, p. 217; 1763).

(2) *State of facts concerning the first proposal of performing paracentesis of the thorax*, in-8°; Edimb., 1770.

(3) *Anatomie des vaisseaux absorbants*, p. 203.

(4) Lauth, *Mémoire sur les vaisseaux lymphatiques des oiseaux* (*Annales des sc. natur.*, 1re série, t. III, p. 386).

(5) G. Hewson, *Opera omnia*, p. 59, in-8°; Lugd. Batav., 1795.

(6) *Leçons d'anatomie comparée* de Cuvier, 2e édit, t. VI, p. 3.

(7) *Beytrage zur vergleich. Physiologie*, hft. 2; Leipz., 1838.

(8) *The Structure and physiology of fishes*, in-folio; Edimb., 1785.

Moyen d'obtenir le chyle. C'est ordinairement du canal thoracique que l'on extrait le chyle pour l'étudier; c'est le seul moyen d'en obtenir une quantité suffisante pour les analyses. A la vérité, ce chyle n'est pas pur, puisqu'il est mélangé à la lymphe; mais nous verrons plus loin que la lymphe proprement dite est peu abondante, au moment où se forme le chyle. Pour obtenir ce liquide moins mélangé de lymphe, il faut piquer les lymphatique du mésentère, au moment de leur réplétion. On distingue facilement ces vaisseaux dans le mésentère, lorsqu'un chyle blanc les gonfle. Quoiqu'on ne puisse obtenir, à l'aide de ce procédé, qu'une très-petite quantité du liquide que l'on se propose d'examiner, MM. Tiedemann et Gmelin (1) l'ont employé avec avantage pour comparer le chyle qui n'a pas encore subi l'action des ganglions à celui qui a traversé ces organes. Pour se procurer du chyle du canal thoracique, on peut employer le procédé suivant, qui est très-expéditif; il est ainsi décrit par M. Magendie (2) : « On donne des aliments à un animal, et quand on suppose que la digestion est en pleine activité, on l'étrangle ou on lui coupe la moelle épinière derrière l'occiput. On incise aussitôt la poitrine dans toute sa longueur; on y enfonce la main, de manière à passer une ligature qui embrasse l'aorte, l'œsophage et le canal thoracique le plus près possible du cou; on renverse ou l'on casse ensuite les côtes du côté gauche, et l'on aperçoit le canal thoracique accolé à l'œsophage; on en détache la partie supérieure, qu'on a soin d'essuyer pour absorber le sang : on l'incise, et le chyle coule dans le vase destiné à le recueillir. » Lorsque le canal thoracique et ses affluents ont fourni tout ce qu'ils contenaient, on peut en obtenir encore en foulant avec la main, et à plusieurs reprises, l'abdomen de l'animal. Au reste, il n'est pas indispensable de tuer l'animal à l'avance pour obtenir le chyle. On peut, ainsi que je l'ai fait avec mon frère, on

(1) *Recherches sur la route que prennent diverses substances pour passer du canal intestinal dans le sang*, p. 22 et 36.

(2) *Précis élémentaire de physiologie*, t. II, p. 172.

peut, dis-je, par une dissection attentive, et sans causer trop de délabrement, mettre à nu et inciser le canal thoracique au haut de la poitrine, après avoir lié ce canal près de son insertion à la veine sous-clavière, pour qu'il cesse de s'y vider.

Couleur du chyle; gouttelettes émulsives du chyle. On se figure le chyle comme un liquide d'une couleur blanche tirant sur celle du lait, avec plus d'opacité peut-être. Telle est, en effet, le plus souvent sa couleur chez les mammifères carnivores ou omnivores. Mais nous avons déjà dit que la couleur blanche ne se voit pas dans toutes les espèces animales pourvues de chylifères. La nature de l'aliment a aussi de l'influence sur la couleur du chyle. Celui des mammifères est blanc, quand ils ont fait usage d'une nourriture animale; la teinte de ce liquide est plus claire, lorsque les aliments ont été tirés du règne végétal. Il suit de là que le chyle des herbivores est plus clair que celui des animaux qui se nourrissent exclusivement de viandes, et que celui des animaux dont la nourriture est empruntée à la fois aux règnes végétal et animal, comme cela a lieu chez l'homme. Chez les herbivores, le chyle offre parfois la teinte blanche qui distingue ce liquide chez les carnivores; cela coïncide avec certaines particularités d'alimentation que je ferai connaître plus loin. La nature de l'aliment est sans influence sur la couleur du chyle des oiseaux.

La couleur blanche du chyle est plus marquée dans les vaisseaux qui se trouvent entre les intestins et les ganglions du mésentère que dans ceux qui des ganglions se rendent au canal thoracique. Dans ce dernier, la teinte est moins blanche encore, à cause du mélange de la lymphe au chyle.

La couleur blanche du chyle est due à des particules graisseuses très-fines, tenues à l'état d'émulsion dans ce liquide. On peut, après la coagulation du chyle, démontrer l'existence de cette graisse dans le caillot, où elle se trouve en petite quantité, et dans le sérum, où elle est plus abondante. MM. Tiedemann et Gmelin (1) l'ont extraite du caillot, au moyen de l'alcool bouillant.

---

(1) *Recherches sur la digestion*, t. II, p. 92.

Une expérience plus concluante se fait en traitant le sérum laiteux par l'éther exempt d'alcool. Le sérum, privé de graisse par l'éther qui s'en est emparé, s'éclaircit beaucoup, et l'éther évaporé laisse déposer, sous forme d'huile ou de grumeaux d'apparence sébacée, une quantité de graisse proportionnée à l'intensité de la coloration du sérum avant l'expérience. Les rapports observés entre la coloration du chyle et la nature des matières alimentaires confirment l'explication donnée par MM. Tiedemann et Gmelin. Voici, en effet, ce que je relève, *passim*, dans l'ouvrage de ces deux habiles expérimentateurs : « Le chyle des chiens qui avaient mangé des os était crémeux, blanc, tirant un peu sur le rougeâtre (1); il était blanc aussi quand l'animal avait été nourri de chair. Le chyle n'était jamais plus blanc et plus laiteux que chez les chiens auxquels on avait fait avaler du beurre (2); dans ce cas, le caillot présentait une teinte rouge que le chyle n'avait pas, parce que la couleur rouge y avait été masquée par les parties émulsives.

La coloration du chyle, au contraire, était peu marquée chez les chiens auxquels on avait fait manger de l'albumine liquide, de la fibrine (3), de la gélatine (4), du fromage (5), de l'amidon, du gluten (6). Je rencontre, à la vérité, deux cas exceptionnels; je vois chez un chien qui avait mangé, le soir, le blanc de dix œufs durs et autant le lendemain matin, les lymphatiques de la première moitié de l'intestin *regorgeant d'un chyle blanc* (7), et sur un autre chien qui, pendant quatre jours, avait mangé de l'amidon, les lymphatiques pleins de chyle blanc (8). Le premier fait pourrait s'expliquer par cette circon-

---

(1) *Recherches sur la digestion*, t. I, p. 217.

(2) T. I, p. 176, 183.

(3) T. I, p. 187.

(4) T. I, p. 188. Le chyle était parfaitement clair.

(5) T. I, p. 195. Le sérum était un peu laiteux, mais plutôt incolore que jaunâtre.

(6) P. 199, 201, 207. Chyle coloré en rouge et transparent.

(7) T. I, p. 182.

(8) T. I, p. 201.

stance, que du jaune d'œuf serait demeuré adhérent au blanc; mais le second n'admet pas une explication de cette nature, et je serais porté à croire que parfois la résorption de quelques-unes des matières grasses de la bile peut communiquer au chyle une teinte blanchâtre.

Chez les herbivores, la nature de l'aliment a la même influence, et l'expérience conduit aux mêmes conclusions.

L'avoine, qui, d'après les expériences de Vogel, contient 2 pour 100 d'huile grasse, donne un chyle plus laiteux que l'herbe et la paille. Avant MM. Tiedemann et Gmelin, Marcet (1) et Prout (2) avaient également trouvé blanc et laiteux le chyle des chiens qui avaient mangé de la viande, de telle sorte que, par le repos, il s'élevait une crème grasse et blanche à la surface du liquide; tandis que le chyle des chiens nourris avec des substances végétales leur parut moins lactescent et ne se couvrit pas de crème (3). Il reste à expliquer comment le chyle des oiseaux reste transparent, quelle que soit la nature de l'aliment dont ils font usage.

Les gouttelettes huileuses du chyle sont visibles à l'aide du microscope. Elles sont en solution émulsive dans ce liquide, comme les globules de crème dans le lait. Elles sont d'autant plus nombreuses que le chyle est plus opaque; dans ce cas, leur volume est uniforme et ne dépasse pas, chez le chien, $0^{mm}001$. On croirait voir dans le champ du microscope une poussière très-abondante et très-fine. Lorsque le chyle est demi-laiteux, les gouttelettes sont moins uniformes dans leur volume; il y en a dont le diamètre égale 0^{mm} 003 à 0,006. Elles offrent alors un centre brillant et de teinte ombrée, le contour net, tout à fait circulaire et foncé qui caractérise les gouttes sphériques des matières huileuses en suspension. Les plus petites gouttelettes sont animées d'un mouvement brownien très-intense. Le chyle transparent offre

(1) *London medico-chirurgical transact.*, vol. VI, p. 622.

(2) *Annals of philosophy*, t. XIII, p. 12 (traduit dans le *Journal de physique*, t LXXXVIII, p. 373).

(3) Tiedemann et Gmelin, *Recherches sur la digestion*, t. II, p. 94.

encore au microscope des globules graisseux ; ils sont en général plus irréguliers et plus gros chez le lapin.

Les gouttelettes émulsives du chyle ne se trouvent point dans le tube intestinal. Les matières grasses, examinées au-dessus de l'abouchement des conduits biliaire et pancréatique, sont à l'état de petites masses qui empâtent les amas microscopiques de chyme. Au-dessous de ces conduits, et lorsque les matières grasses ont senti l'action des sucs biliaire et pancréatique, elles offrent à la vérité des gouttelettes; mais celles-ci sont deux ou trois fois plus grosses au moins que celles du chyle, adhérentes entre elles et avec les granulations provenant des matières alimentaires. On ne peut supposer qu'elles soient absorbées à cet état, car les fines granulations qui les entourent devraient alors pénétrer dans les chylifères ; or cela n'a pas lieu (1).

Le chyle offre parfois une teinte rosée dans le canal thoracique ; il acquiert cette teinte par son exposition à l'air, quand il a été extrait de ce canal. Quand le chyle se coagule, c'est dans le caillot que la couleur rouge apparaît et qu'elle se fonce de plus en plus ; elle pénètre de l'extérieur à l'intérieur du caillot. Le caillot provenant du chyle d'un cheval qui avait mangé de l'avoine prit une teinte d'un rouge pâle et passa ensuite à la couleur rouge du cinnabre (2). Reuss et Emmert (3), et après eux Tiedemann et Gmelin (4), ont observé que la teinte rose était moins prononcée dans les chylifères qui sortent de l'intestin que dans le liquide qui a traversé les ganglions. Emmert a vu le chyle devenir d'un rouge foncé dans le canal thoracique (5). Il ne faut pas confondre ces cas avec ceux où, la valvule supérieure du canal thoracique ayant mal accompli son office, du sang a reflué dans le canal thoracique. J'ai rendu compte d'un fait de ce genre. Il ne faut pas supposer non plus, à l'exemple de Thomas Bartho-

(1) Robin, communication orale.

(2) Tiedemann et Gmelin, *Recherches sur la digestion*, t. I, p. 240.

(3) Reil's *Archiv. fur Physiologie*, B. VIII, S. 190.

(4) *Loc. cit.*, t. I, p. 262.

(5) Reil's *Archiv. fur Physiologie*, B. VIII, S. 190; 1813.

lin (1) et de quelques modernes, que c'est toujours au reflux du sang que le contenu du canal thoracique doit sa couleur rouge. D'ailleurs le liquide des lymphatiques du bassin est quelquefois rouge; ce ne peut être le reflux du sang qui le colore. Je vais bientôt parler de la matière colorante du chyle et de l'action des gaz sur ce liquide.

J'ai déjà montré que les matières colorantes introduites avec les aliments dans le tube digestif ne passent presque jamais dans les chylifères, bien qu'elles pénètrent dans les voies circulatoires (voy. p. 608).

Odeur et saveur du chyle. L'odeur du chyle se rapproche de celle du sperme. M. Bouisson (2) lui trouve plus de rapports avec celle du sang. L'acide sulfurique développe dans le chyle du cheval l'odeur des écuries, suivant Vauquelin (3). M. Bouisson a constaté que cet acide avait sur le contenu du canal thoracique du chien le même effet que sur le sang de cet animal, c'est-à-dire qu'il développait l'odeur particulière au chien (4). L'addition de l'acide sulfurique n'est pas toujours nécessaire pour que cette odeur se manifeste; je vois, en effet, que cette odeur se développa spontanément dans le chyle d'un chien qui avait mangé du beurre (5). Le chyle happe à la langue; sa saveur est salée ou alcaline.

Globules du chyle. Examiné au microscope, le chyle présente des globules. Lenhossec (6) en attribue la découverte à Gruthuiisen (7); cependant je les vois déjà indiqués par Haller (8), qui cite Bohn, Berger, Asch, et par Cruikshank (9). Il y en a de deux

---

(1) *Acta hafniensia*, t. II, p. 245.
(2) *Gazette médicale*, p. 411; 1844.
(3) *Annales du Muséum*, t. XVIII, p. 243.
(4) *Gazette médicale*, p. 203; 1834.
(5) Tiedemann et Gmelin, *Recherches sur la digestion*, t. I, p. 193.
(6) *Institutiones physiologiæ*, t. I, p. 266.
(7) *Medicinisch-chirurg. Zeitung*, B. II, S. 73; 1813.
(8) *Elem. physiol.*, t. VII, p. 62.
(9) *Anatomie des vaisseaux absorbants* p. 204.

sortes: les uns, dont nous avons déjà fait l'histoire, sont les globules *émulsifs* du chyle; il est vraisemblable que c'est à eux que Haller fait allusion ; ce sont aussi, j'imagine, ceux dont parle Cruikshank, qui les compare aux plus petits des globules qu'on trouve dans le lait de vache ; les autres sont les véritables globules du chyle, et ne doivent pas être confondus avec les précédents. Muller (1) a insisté sur cette distinction, et signalé l'erreur que l'on pourrait commettre, si, d'après la lecture de l'ouvrage de MM. Tiedemann et Gmelin, on attribuait seulement à la présence de la graisse dans le chyle les globules qui nagent dans le liquide. Le chyle privé de graisse par l'éther conserve ses véritables globules, et ne s'éclaircit pas complétement. Wagner (2) a vu comme Muller. Ces globules sont communs au chyle et à la lymphe.

2° Quelles que soient les parties du système lymphatique et chylifère (canal thoracique, réservoir de Pecquet, lymphatiques de la cuisse, du scrotum, chylifères) où l'on étudie ces globules, partout ils présentent les mêmes caractères. On les trouve en suspension dans le liquide; ils n'y sont jamais très-nombreux; ils ne le sont pas assez pour colorer le liquide. Ils concourent cependant à lui donner une légère teinte grisâtre, de sorte qu'il n'a pas la même transparence que l'eau. Je dis qu'ils ne sont pas très-nombreux: souvent en effet, pour en trouver plusieurs dans une goutte de liquide sortant d'un lymphatique, il faut faire parcourir plusieurs fois à la lamelle qui la supporte le champ du microscope. De là vient peut-être qu'ils ont été niés par MM. Gruby et Delafond (3). On en trouve à peu près autant dans le chyle transparent que dans la lymphe. On en voit moins, et même beaucoup moins, dans le chyle très-laiteux que dans le chyle transparent; ce qui tient vraisemblablement à ce qu'il y a pro-

---

(1) *Manuel de physiologie*, t. I, p. 468.

(2) *Icones physiologicæ*, tabul. XIII, fig. 2.

(3) *Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*, t. XVI, p. 1197; 1843.

portionnellement plus de liquide que de globules dans un cas que dans l'autre.

Leur volume est pour la plupart de 0,005 (chien, lapin, cheval, homme) ; on en trouve quelques-uns ayant 0,004, quelques autres ayant jusqu'à 0,006, pendant que les globules rouges du sang ont 0,007 et les globules blancs 0,009 à 0,010. Suivant Muller (1), les globules du chyle du veau, de la chèvre et du chien, n'ont guère que le tiers du volume des globules du sang ; chez les chats, ils égaleraient en volume les globules sanguins. Enfin ce physiologiste aurait vu, dans le chyle d'un lapin, des globules dont les uns égalaient le volume des globules du sang, tandis que les autres, et en plus grand nombre, restaient au-dessous de ce volume. Dans une autre expérience, les globules du chyle d'un lapin dépassaient tous en volume les globules du sang. De semblables exceptions sont très-rares.

Ces corpuscules sont tout à fait sphériques, réguliers, à bord assez net. Ils sont constitués par une masse homogène, contenant cinq ou six granulations disposées dans son épaisseur à peu près à égale distance les unes des autres. Elles ont toutes un demi-millième de millimètre, et sont sphériques, noirâtres ou grisâtres ; un peu plus rapprochées les unes des autres vers le centre qu'à la circonférence, mais non cohérentes. Cette constitution est la même pour tous, quel que soit leur volume, en sorte qu'il n'y en a qu'une seule espèce. Il est à remarquer que lorsqu'ils adhèrent au verre porte-objet, ils s'aplatissent un peu et deviennent plus larges ; c'est peut-être ce qui fait que les auteurs (Muller lui-même) ne donnent rien de précis sur leurs dimensions.

Quelles que soient les parties du système lymphatique où on les prend, il est facile de voir qu'ils sont partout incolores, et seulement un peu grisâtres. *Jamais ils ne sont colorés ni en rouge ni en jaune.* Joignez à cela leur forme sphérique et non discoïde ou aplatie, leurs granulations, et vous prononcerez

---

(1) *Manuel de physiologie*, p. 468.

qu'on ne peut songer sérieusement à les comparer à ceux du sang. Ils ont le même aspect dans le réservoir de Pecquet, dans le canal thoracique, que dans les vaisseaux des membres et de l'intestin.

Ils sont insolubles dans l'eau et ne s'y gonflent pas. L'acide acétique ne les dissout pas, si ce n'est quand il est très-concentré, et encore faut-il un temps assez long ; il les rend plus pâles, et met en relief leurs granulations, qui sont insolubles.

Il avait paru intéressant de déterminer où et comment se forment les globules du chyle, de rechercher s'ils grossissent ou changent de forme, ou se revêtent de matière colorante en traversant les ganglions et le canal thoracique ou ailleurs; ce qu'ils deviennent en se mélangeant au sang, et s'ils sont les rudiments des globules de ce dernier liquide, etc.

Plusieurs physiologistes ont cru que les globules du chyle se formaient dans le canal digestif. MM. Home et Bauer (1) disent avoir vu, dans le grand cul-de-sac de l'estomac d'un homme mort subitement après son dîner, un grand nombre de globules qu'ils nomment séreux, et qu'ils disent exister dans le sang, et de plus des globules analogues à ceux du sang; ils ont cru reconnaître dans le chyle ces deux espèces de globules!!! MM. Leuret et Lassaigne (2) disent aussi avoir vu le chyle dans le tube digestif, à l'aide du microscope. MM. Gruby et Delafond (3) ont parlé de globulins du chyle présents dans le tube digestif.

L'inspection microscopique ne montre rien qui ressemble aux globules du chyle dans le tube digestif.

Nous avons dit aussi que l'inspection microscopique ne faisait point reconnaître à la surface des villosités les ouvertures que certains anatomistes croyaient y avoir aperçues ; les globules dont

---

(1) *Philosophical transactions*, vol. CX, p. 7 ; 1820.

(2) *Recherches physiologiques et chimiques sur la digestion*, p. 169.

(3) *Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*, t. XVI, p. 1197 ; 1843.

nous parlons, quelque petits qu'on les suppose, ne pourraient s'introduire dans les lymphatiques.

Je professe donc que les globules se forment dans les chylifères comme dans les autres lymphatiques, et il y a lieu de penser que ce travail commence à avoir lieu dans les radicules de ces vaisseaux, puisque le chyle extrait des radiations qui reviennent de l'intestin contient déjà des globules avant d'avoir traversé les ganglions.

Faut-il, indépendamment des globules du chyle, admettre encore dans ce liquide, sous le nom de *globulins*, des parties plus fines et ayant une signification spéciale? M. Bouisson (1) s'exprime en ces termes sur les globulins :

« Les globulins du chyle ont été entrevus par Leeuwenhoeck (2), « qui admettait qu'il en fallait six pour faire un globule du sang ; « ils ont encore été mentionnés par Eller (3), et depuis mieux « connus par Hewson (4), Wagner (5), Muller (6), E. Burdach (7), « et Donné (8). On les observe dans les vaisseaux chylifères, et « surtout dans les ganglions mésentériques et la partie inférieure « du canal thoracique ; mais on les retrouve aussi dans les der- « niers points du trajet du chyle et jusque dans le sang. Les glo- « bulins commencent à subir dans les ganglions mésentériques « l'influence particulière qui les dispose à augmenter de volume. « A partir de ce point, ils s'enveloppent de couches albumineuses. « Toutefois ce développement n'est sensible qu'au delà des gan- « glions ; dans l'épaisseur même de ces derniers, on n'observe pas « encore de véritables globules à noyau. Home (9), qui dit avoir

(1) *Gazette médicale de Paris*, p. 429 ; 1844.
(2) *Philosophical transactions*, p. 121 ; 1674.
(3) *Mémoires de l'Académie de Berlin*, p. 186 ; 1751.
(4) *Opera omnia*, pars II, p. 54, in-8° ; Lugd. Batav.
(5) *Beiträge zur vergleich. Physiologie*, B. II, S. 25.
(6) *Manuel de physiologie*, t. I, p. 468.
(7) Burdach, *Traité de physiologie*, t. IX, p. 349.
(8) *Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*, t. XIV, p. 366 ; 1842.
(9) *Philosophical transactions*, vol. CX, p. 7 ; 1820.

« examiné le chyle des ganglions mésentériques extrait d'un ca-
« davre humain, prétend bien que les globules qu'il renfermait
« étaient d'un volume variable, et que quelques-uns égalaient
« ceux du sang; mais il est probable que ces derniers n'étaient
« autre chose que des globules sanguins eux-mêmes, provenant
« des capillaires sanguins divisés pour rechercher le chyle dans
« l'épaisseur des ganglions. Ce n'est qu'au sortir de ces derniers
« que l'on aperçoit les globules proprement dits, dont le volume
« paraît à l'œil trois ou quatre fois plus considérable que celui des
« globulins, et va d'ailleurs en s'accroissant jusqu'à ce que la
« transformation du chyle en sang soit opérée.

« Les globulins sont clairs, demi-transparents; ils paraissent
« sphériques, égaux à leur surface; leur diamètre est environ de
« $^{11}/_{1000}$ de ligne. Selon Wagner, ils sont insolubles dans l'eau
« et dans l'éther, et disparaissent par l'action de l'ammonia-
» que. » M. Bouisson a fait ici une distinction subtile et qui n'est pas justifiée par le texte même des auteurs qu'il a cités. Il n'y a dans le chyle que les deux espèces de globules que nous avons décrites, à savoir les globules de matière grasse et les globules communs à ce chyle et à la lymphe. Les fines granulations qu'Ernest Burdach a vues dans le chyle plusieurs fois traité par l'éther étaient un produit nouveau, si elles ne représentaient la deuxième espèce des globules du chyle.

Nous retrouverons les globules du chyle et de la lymphe dans le sang.

Coagulabilité et coagulation du chyle. Peu de temps après sa sortie des vaisseaux qui le contenaient, le chyle se coagule, et il s'établit une sorte d'analyse spontanée qui divise ce liquide (lorsqu'il est en quantité suffisante) en trois parties: 1° le *sérum*, 2° le *caillot* ou *insula* qui nage dans le sérum, 3° une sorte de *couche crémeuse* qui surnage, et dont l'épaisseur est proportionnée à la quantité de matière grasse renfermée dans le chyle.

Le chyle pris entre l'origine des lymphatiques et les ganglions est à peine coagulable; cependant Cruikshank dit que chez les animaux vigoureux et même chez l'homme il lui arrive de se

coaguler dans les vaisseaux lactés (1). Cela est très-rare. Celui des premiers vaisseaux efférents, l'est peu. Le chyle du canal thoracique est le plus coagulable de tous ; sa coagulabilité augmente à mesure qu'il monte vers la veine sous-clavière.

La coagulabilité du chyle semble être en raison inverse de la quantité d'aliments donnée à l'animal sur lequel on étudie ce liquide. Cette proposition, paradoxale au premier aperçu, trouvera plus loin son explication.

Le chyle se coagule plus promptement à l'air que dans le canal thoracique. Sur un homme qui avait succombé à une mort violente, le chyle était encore liquide dans le canal thoracique ; il se coagula peu de temps après avoir été extrait de ce canal (2).

Le caillot n'est point dû à l'agglomération pure et simple des globules renfermés dans le chyle ; mais il résulte de la coagulation d'une substance tenue en dissolution dans le chyle pendant l'état de vie. Muller (3) a examiné au microscope la coagulation du chyle sur des grosses gouttes qu'il mêlait avec un peu d'eau, afin d'éloigner les globules les uns des autres ; il a vu alors les globules réunis par une substance transparente coagulée dans leur intervalle. Je dirai ici par anticipation que la substance qui se coagule après la mort et retient dans le réseau qu'elle forme un certain nombre de globules est la fibrine du chyle. D'autres globules restent en suspension dans le sérum, qui tient en outre en dissolution plusieurs substances dont je parlerai plus loin, et entre autres de l'albumine.

Le chyle du cheval est celui qui se coagule le plus fortement. D'après Tiedemann et Gmelin (4), il contient, sur 100 parties, de 1,06 à 5,65 de caillot humide, de 0,19 à 1,75 de caillot desséché. Chez le chien, dont le chyle se coagule plus faiblement, le poids du caillot est de 1,36 à 5,75 p. 100, et de 0,17 à 0,56 lorsqu'il

---

(1) *Anatomie des vaisseaux absorbants*, p. 204.
(2) Bouisson, *Gaz. méd.*, p. 425 ; 1841.
(3) *Manuel de physiologie*, t. I, p. 468.
(4) *Recherches sur la digestion*, t. II, p. 89.

est séché. Le chyle des brebis est celui qui se coagule le moins ; 100 parties contiennent de 2,56 à 4,75 de caillot humide, et de 0,24 à 0,82 de caillot desséché.

La proportion du coagulum au sérum est plus considérable chez les animaux qui ont peu ou pas mangé que chez ceux dont la nourriture a été abondante. MM. Tiedemann et Gmelin (1) ont aussi examiné la quantité de matières tenues en dissolution dans le sérum ; la quantité de ces matières varie de 2,4 à 8,7 p. 100 de sérum.

Action de l'air et des gaz sur le chyle. Cette action est nulle ou peu sensible sur le liquide pris dans les chylifères. Le chyle pris dans la citerne rougit au contact de l'air. Emmert (2), qui a signalé ces particularités, a reconnu que la propriété de rougir à l'air était plus marquée encore dans le chyle de la partie supérieure du canal thoracique. L'action de l'oxygène sur le chyle est plus intense que celle de l'air. Cette action se démontre dans l'expérience suivante, qui a été faite par MM. Tiedemann et Gmelin. On introduit de l'oxygène dans un tube plein de mercure que l'on tient renversé sur la cuve hydrargyro-pneumatique ; on fait monter du chyle dans ce tube, et l'on voit ce liquide prendre une belle couleur de carmin (3).

On agita 60 mesures de chyle avec 70 mesures de gaz oxygène, il y eut cinq mesures de celui-ci absorbées (4). Par le contact de l'azote, la couleur rouge se mêla de bleu et de brun, et prit quelquefois la teinte de cramoisi sale. Cette expérience prouve que ce n'est pas l'azote de l'air qui rougit le chyle en agissant sur l'*érythrogène* que contiendrait ce liquide : opinion émise par Bizio (5). L'acide carbonique donne aussi au chyle une teinte de cramoisi sale ; il produit cet effet ainsi que l'azote en donnant au sérum une couleur jaune et au cruor une couleur

---

(1) *Recherches sur la digestion*, t. II, p. 95.
(2) Reil's *Archiv. fur Physiologie*, B. VIII, S. 190.
(3) *Recherches sur la digestion*, t. I, p. 276 et suiv.
(4) *Loc. cit.*, p. 277.
(5) *Giornale di fisica*, dec. II, t. V, p. 459.

violette. Le mélange de ces deux teintes produit le cramoisi.

Il ne faut pas croire que le chyle ne puisse rougir qu'à la condition d'avoir le contact de l'air ou de l'oxygène. Du chyle enfermé entre deux ligatures portées sur le canal thoracique, et reçu sous la cuve à mercure, montra de suite une teinte rose (1). Le chyle du cheval rougit plus à l'air que celui du chien, et celui du chien plus que celui de la brebis.

Composition du chyle. Le chyle est alcalin, mais moins que le sang. Il arrive très-souvent qu'on le trouve neutre ; il offre ce caractère dans plusieurs des expériences de Tiedemann et Gmelin. Si Haller a pu écrire : *Acida natura in chylo dominatur*, c'est qu'il avait vu le chyle s'acidifier en se décomposant ; il reconnaît que le chyle ne rougit pas le suc d'héliotrope (2). Cruikshank (3) a réfuté Haller sans l'avoir bien compris. Tiedemann et Gmelin pensent que la nature des aliments a de l'influence sur l'état *neutre* ou *alcalin* du chyle (4).

Le chyle, d'après les analyses faites par MM. Tiedemann et Gmelin (5), contient de la fibrine, de l'albumine, une matière soluble dans l'eau, insoluble dans l'alcool, et semblable à la matière salivaire, une autre matière soluble dans l'eau et dans l'alcool, plusieurs principes immédiats de nature grasse (stéarine, oléine, etc.), de l'osmazome, de l'acétate de soude, du carbonate, du phosphate et du sulfate de la même base, du chlorure de sodium en grande proportion, du carbonate de chaux et du phosphate de chaux.

L'analyse suivante, qui a été faite par Gmelin (6), donne la proportion des matières qui sont contenues dans le sérum ; il a opéré sur le chyle d'un cheval.

---

(1) Tiedemann et Gmelin, *Recherches sur la digestion*, t. I, p. 276 et suiv.

(2) *Elementa physiologiæ*, t. II, p. 99. Il ajoute, d'après Birch : *fait tamen cum rubefaceret.*

(3) *Anatomie des vaisseaux absorbants*, p. 203.

(4) *Recherches sur la digestion*, t. II, p. 62.

(5) *Loc. cit.*, t. II, p. 73.

(6) *Loc. cit.*, t. II, p. 73.

Matière grasse brune	15,47
Matière grasse jaune	6,35
Osmazome, acétate de soude, chlorure de sodium	16,02
Matière extractive soluble dans l'eau, insoluble dans l'alcool, carbonate et phosphate de soude	2,76
Albumine	55,25
Carbonate et un peu de phosphate de chaux, obtenus par l'incinération de l'albumine	2,76
	98,61

La fibrine se trouve dans le chyle en très-petite proportion; elle est rassemblée dans le caillot, dont elle forme la plus grande partie.

Aux substances précédemment énumérées, nous devons ajouter la matière qui donne au chyle la teinte rouge dont nous avons déjà parlé. Son étude soulève d'assez graves difficultés. Quelle est sa nature? est-elle attachée à des globules ou libre? d'où vient-elle? etc. Elle a d'abord été observée par Elsner (1) dans le chyle d'un chien, puis étudiée par Emmert (2), Vauquelin (3), Tiedemann et Gmelin (4), etc. Quant à sa *nature*, elle paraît être analogue à celle du cruor du sang; elle se comporte comme lui sous l'influence des réactifs. L'acide sulfhydrique lui communique la même teinte verte qu'il donne à la matière colorante du sang (5), et nous avons vu l'oxygène l'aviver. Mais de suite il se présente une question assez délicate. Dans le sang, la matière colorante est attachée aux globules, elle n'est que là. En est-il de même dans le chyle? Ce serait certaine-

(1) *Miscellanea naturæ curios.*, decur. 1, p. 159; 1670.
(2) Reil's *Archiv. fur Physiologie*, B. VIII, S. 151.
(3) *Annales du Muséum*, t. XVIII, p. 240.
(4) Tiedemann et Gmelin, *Recherches sur la digestion*, t. II, p. 85.
(5) *Loc. cit.*, t. II, p. 85.

ment une théorie séduisante que celle qui nous montrerait la matière colorante rouge s'attachant aux globules du chyle pour en faire des globules sanguins (1); mais vous savez que les globules du chyle ne ressemblent ni aux globules du sang ni à leurs noyaux. Si la matière rouge s'y attachait, cela ferait une deuxième espèce de globules rouges dans l'économie. Si véritablement quelques micrographes (Schmidt, Schultz, Gurlt, Valentin) (2) ont vu des globules du sang dans le chyle, ils ne provenaient pas de cette transformation. Les globules du chyle ne sont jamais colorés. Je regarde comme inexacte l'observation de Monro, qui a cru voir la matière colorante rouge s'attacher aux globules du chyle sur des poissons vivants (3). Je compare la matière qui rougit dans le caillot du chyle à la matière qui rougit dans un muscle dont on vient de mettre la surface à nu par la dissection; elle n'est pas plus attachée à des globules dans l'un que dans l'autre cas. Enfin, relativement à l'origine de cette matière colorante, on a pensé qu'elle pouvait venir des aliments et du fer des aliments. C'est l'opinion de M. Bouisson (4); je ne puis la partager. La lymphe était rouge dans les vaisseaux lymphatiques du bassin d'un cheval (5); cela ne pouvait provenir des aliments. Deux chevaux furent nourris de paille; l'un avait le chyle très-rouge, l'autre l'avait lactescent et ne rougissant pas à l'air (6). Un cheval qui avait mangé de l'amidon bouilli avait le chyle très-rouge et semblable à du sang pâle (7). On a pensé qu'elle pouvait venir des ganglions, et par conséquent du sang qui traverse les capillaires sanguins de ces ganglions. Je croirais plutôt que le sang artériel cède de l'oxygène à une matière que contient le chyle et qui a la propriété

---

(1) La question de l'origine des globules du sang devra être traitée ailleurs.

(2) Burdach, *Traité de physiologie*, t. IX, p. 451.

(3) *The Structure and physiology of fishes*, in-folio; Édimb., 1785.

(4) *Gazette médicale*, p. 427; 1844.

(5) Tiedemann et Gmelin, *Recherches sur la digestion*, t. I, p. 240.

(6) Gurlt, *Lehrbuch der vergleich. Physiologie*, p. 138.

(7) Tiedemann et Gmelin, *loc. cit.*, t. I, p. 232.

de rougir par ce contact. On comprend ainsi que, sans s'appauvrir de sa matière colorante, le sang puisse cependant contribuer à la produire par l'oxygène qu'il transporte.

Il y a plus de matière colorante dans le chyle des chevaux que dans le chyle des chiens, et plus dans le chyle des chiens que dans le chyle des brebis.

Nous avons vu que l'éther, en enlevant au chyle la matière grasse, ne le clarifiait pas complétement. Le Dr Rees (1) croit que la matière qui conserve au chyle sa teinte blanche peut être isolée. Voici les caractères qu'il attribue à cette matière. Elle est miscible à l'eau à chaud et à froid, insoluble dans l'éther et dans l'alcool, elle est soluble dans la potasse. Séchée sur une plaque de platine, et ensuite mêlée à l'eau, elle se sépare sous forme de flocons par l'acétate de plomb. Il reconnaît une analogie entre cette matière et la matière muqueuse qu'on extrait de la salive. Il me semble, en effet, que le Dr Rees décrit la même matière que Tiedemann et Gmelin (2) ont comparée dans le chyle, à la matière salivaire; de sorte qu'il n'y aurait rien de nouveau dans cette partie de son travail, si ce n'est que cette matière contribue à donner au chyle sa teinte blanche.

Y a-t-il du fer dans le chyle? Haller pensait que ce métal passait exclusivement par les veines; mais le fer peut venir des humeurs mêmes de l'animal. Mayer (3) l'a cherché inutilement dans le canal thoracique d'un chien nourri pendant plusieurs semaines avec du lait et de la viande; mais on l'a fréquemment trouvé dans le chyle. Suivant Vauquelin (4), le fer y est en minimum d'oxydation et combiné avec l'acide phosphorique.

Je ne mets point la *gélatine* au nombre des éléments constitutifs du chyle, bien que Reuss et Emmert (5) disent l'y avoir

---

(1) *London medical gazette*, vol. XXVII, p. 548; 1841.
(2) *Recherches sur la digestion*, t. II, p. 98,
(3) *Medicinisch-chirurgische Zeitung*, B. IV, S. 142; 1817.
(4) *Annales du Muséum*, t. XVIII, p. 248.
(5) Scherer, *Journal der Chemie*, B. V, S. 166.

trouvée, et que M. Prévost et Leroyer (1) pensent l'avoir précipitée en traitant par la noix de galle le sérum privé d'albumine au moyen de la chaleur.

La proportion des matières composantes du chyle n'est pas la même dans toutes les voies qu'il parcourt depuis l'intestin jusqu'à la terminaison du canal thoracique. Les analyses comparatives sur lesquelles cette proposition est fondée n'ont peut-être pas été répétées assez souvent pour qu'il ne reste aucun doute à cet égard. S'il est facile, en effet, de se procurer le chyle du canal thoracique ou de la citerne abdominale, il ne l'est pas autant de recueillir dans les vaisseaux du mésentère une assez grande quantité de ce liquide pour la soumettre à plusieurs réactifs. Nous possédons cependant quelques données sur ce point si important de chimie organique; nous les devons principalement à MM. Tiedemann et Gmelin (2). Les propositions suivantes résument cette partie de leur travail.

1° Il y a des principes immédiats dont la quantité va croissant à mesure que le chyle se rapproche du canal thoracique;

2° Il en est dont la quantité diminue.

On peut donc, sous ce rapport, ranger les principes immédiats en deux catégories : le cruor ou matière colorante, la fibrine, l'albumine, la matière animale soluble dans l'eau et non dans l'alcool, l'osmazome, appartiennent à la première; la graisse et la matière animale, solubles à la fois dans l'eau et l'alcool, appartiennent à la seconde.

Rapports entre la composition du chyle et les aliments. La théorie n'eût certainement pas conduit ici aux résultats que l'expérience a fait connaître. Qui ne croirait que, dans le chyle, la proportion de fibrine, d'albumine, d'osmazome, ne dût augmenter en raison de la quantité de ces substances que renferment les aliments? Eh bien, il n'en est rien. A cet égard, les

---

(1) *Bibliothèque universelle de Genève* (Sciences et arts), t. XXVII, p. 233.

(2) *Recherches sur la digestion*, t. II, p. 91.

expériences de MM. Leuret et Lassaigne (1), de MM. Tiedemann et Gmelin (2), de M. Collard de Martigny (3), concordent parfaitement. Après une nourriture peu abondante, le chyle se montrait plus riche en fibrine, en albumine, en matière colorante, et plus coagulable, qu'après un repas copieux. Le caillot desséché qui, chez les chevaux à jeun, s'élevait de 1,00 à 1,75 dans les expériences de Tiedemann et Gmelin, n'était que de 0,19 à 0,78 chez les chevaux qui avaient mangé; le liquide avait été pris dans le canal thoracique. « Tel animal nourri de gomme arabique pure et de sucre blanc fournissait autant et même plus de fibrine que tel autre soumis à un régime azoté » (Leuret et Lassaigne (4). Ces faits trouveront leur explication dans l'alinéa suivant.

Il n'en est pas de la graisse comme de la fibrine, le chyle en contient d'autant plus que l'aliment en renfermait davantage.

De l'origine des principes immédiats contenus dans le chyle ; des élaborations que le chyle subit dans son trajet. Les principes immédiats du chyle peuvent provenir du canal intestinal, et alors les aliments les auraient fournis en grande partie ; ou bien le chyle a reçu ces principes immédiats des ganglions et des parois des vaisseaux lymphatiques ; ou bien quelques-uns de ces principes immédiats résultent d'une transformation subie par le chyle, sous l'influence des ganglions et des parois des vaisseaux lymphatiques ; ou bien enfin plusieurs de ces choses ont lieu en même temps. Pour peu qu'on ait lu avec attention les paragraphes qui précèdent celui-ci, on verra que, si nous ne sommes pas en mesure de donner une réponse positive à la question que je viens de soulever, nous possédons du moins quelques-uns des éléments qui peuvent conduire à sa solution.

---

(1) *Recherches sur la digestion*, p. 158.
(2) *Recherches sur la digestion*, t. II, p. 90.
(3) *Journal de physiologie*, t. VIII, p. 178; 1828.
(4) *Recherches sur la digestion*, p. 100.

Mais il convient d'examiner en particulier les principales matières composantes du chyle.

Relativement à la *fibrine*, nous avons vu que la quantité de ce principe immédiat était moindre dans le chyle pris au voisinage de l'intestin que dans le liquide recueilli après son passage au travers des ganglions; que la coagulabilité du chyle, nulle dans les radicules des lymphatiques, commençait à se montrer près du canal thoracique ; que le chyle était à la fois plus riche en fibrine et plus coagulable lorsque les animaux n'avaient pris qu'une petite quantité d'aliments. Il est incontestable, d'après ces observations, que la plus grande partie de la fibrine ne provient pas des aliments. Elle a donc été fournie par les ganglions ou formée par eux, aux dépens des autres matières animales contenues dans le chyle : aux dépens de l'albumine, par exemple, comme le professait Vauquelin. Dans la première explication, que j'adopte, les ganglions ajoutent quelque chose ; dans la seconde, ils n'exercent qu'une action dynamique. Je dis que j'adopte la première explication, parce que, si la fibrine se formait aux dépens de l'albumine, la quantité de ce dernier principe devrait aller en diminuant ; or cela n'a pas lieu. On pourrait penser au contraire, d'après quelques expériences de MM. Tiedemann et Gmelin, qu'il en est de l'albumine comme de la fibrine, et que sa quantité va croissant depuis l'intestin jusqu'au canal thoracique : les ganglions en ayant ajouté au chyle. Une autre considération qui plaide en faveur de l'opinion que je professe, c'est que la quantité de fibrine est plus considérable chez les animaux qui n'ont pas mangé ; or cela ne pourrait avoir lieu si la fibrine provenait d'une élaboration de l'albumine puisée dans l'intestin, aux dépens des aliments. Les faits observés s'expliquent à merveille, si l'on veut admettre que les ganglions versent dans tous les temps une même quantité de fibrine dans les chylifères. Cette fibrine s'y trouvera en très-petite proportion, par rapport aux autres éléments, si, l'animal ayant fait un repas copieux, les lymphatiques se sont chargés d'une grande quantité de liquide dans l'intestin ; le contraire aura lieu si, l'animal

ayant fait diète, l'absorption a été peu abondante dans le tube intestinal.

D'autres principes immédiats sont dans le même cas que la fibrine, et paraissent venir en plus grande partie des ganglions que des aliments, soit que les ganglions en provoquent la formation, soit qu'ils les fournissent. Telles sont, par exemple : 1° la matière colorante du sang, ou cruor, que nous n'avons pas rencontrée dans les premières divisions des chylifères, tandis qu'elle existait dans le canal thoracique, et en proportion d'autant plus abondante que l'animal avait pris moins d'aliments; 2° l'albumine (1), et 3° la matière soluble dans l'eau et insoluble dans l'alcool, dont la quantité relative va croissant à mesure qu'on s'éloigne de l'intestin.

D'autres principes du chyle paraissent puisés dans le tube digestif : tels sont la substance animale, soluble à la fois dans l'eau et l'alcool (2), et surtout les principes gras, qui viennent bien évidemment des aliments. Nous avons vu, pour ces derniers, que leur proportion dans le chyle était relative à la quantité qui avait été introduite avec les aliments dans le tube digestif. Nous savons aussi que le chyle renferme moins de graisse après avoir traversé les ganglions lymphatiques. Ce fait intéressant mérite de fixer un instant notre attention. Des expériences sur les animaux vivants ont démontré que l'introduction brusque de liquides gras dans les voies circulatoires occasionnait des accidents assez graves, et pouvait même enrayer la circulation pulmonaire (3); or, si le chyle perd de ses principes gras en traversant les ganglions, on ne peut guère se refuser à voir dans ces der-

---

(1) Selon Prout, le sérum contiendrait non-seulement de l'albumine toute formée, mais de l'albumine en voie de formation.

(2) Je ne doute pas que ce ne soit la matière que nous avons décrite sous le nom d'albuminose, t. II, p. 156 et 157. — On voit que le produit azoté de la digestion ne passe pas en entier par les veines. J'avais promis de donner cette démonstration (voy. page 595 de ce vol.).

(3) Magendie, *Note sur l'introduction des liquides visqueux dans les organes de la circulation* (*Journal de physiologie*, t. I, p. 37).

niers une sorte de barrière posée par la nature pour empêcher l'introduction trop libre de ces principes, qui, malgré leur incontestable utilité, peuvent nuire mécaniquement lorsqu'ils pénètrent trop brusquement dans les vaisseaux sanguins. On peut se demander ce que devient la graisse dans les ganglions; Tiedemann et Gmelin (1) paraissent croire qu'elle y est décomposée. Je professe depuis quelques années une opinion différente. Je pense que, dans les ganglions, les principes gras passent des chylifères dans les radicules de la veine porte, et qu'ils fournissent ainsi des matériaux pour la sécrétion biliaire. A moins d'être démontrée expérimentalement, il est difficile qu'une théorie réunisse plus de probabilités en sa faveur que celle-ci n'en présente; car, 1° il est certain que le chyle perd de la graisse dans les ganglions; 2° quelques analyses récentes démontrent l'existence de principes gras dans le sang de la veine porte (il y en a très-peu dans le sang des autres parties du corps); 3° la bile contient des stéarates, oléates, margarates, et de la cholestérine; 4° la sécrétion biliaire est en grande partie excrémentitielle. On voit, dans cette théorie, combien il importait que le foie fût placé sur le chemin du sang qui revient des viscères digestifs. Schultz (2) a pensé que la graisse se convertissait en globules, dont elle augmentait le nombre; Dugès (3) a écrit que la graisse se convertissait en matière colorante. Ces vues n'ont aucun fondement.

Il ne faut pas, Messieurs, que vous vous exagériez la portée du phénomène dont je vous entretiens. Il s'en faut de beaucoup que les ganglions forment une barrière infranchissable pour les matières grasses. Vous savez que le chyle se montre très-blanc encore dans le canal thoracique, et je vous apprendrai plus tard que le sérum du sang est laiteux quelques heures après un bon repas, ce qu'il doit à la matière grasse absorbée pendant la digestion intestinale.

---

(1) *Recherches sur la digestion*, t. II, p. 94.
(2) *Das System der Circulation*, p. 40.
(3) *Physiologie comparée*, t. II, p. 459.

Chyle des herbivores et des carnivores. On a cherché si le chyle présentait des différences suivant qu'il provenait d'aliments végétaux ou animaux. Ce sont des idées préconçues, c'est une théorie, et une mauvaise théorie, qui a fait dire à Marcet que le chyle provenant de la digestion des végétaux contenait trois fois plus de carbone que le chyle d'un animal qui a mangé des chairs. Les expériences de Macaire et de Marcet fils (1) démontrent qu'il n'y a pas plus de carbone ou d'azote dans l'un que dans l'autre. On eût pu l'affirmer *a priori*. Ils ont comparé le chyle du chien nourri de viande au chyle du cheval. On tuait subitement ces animaux au fort de la digestion intestinale, on faisait évaporer le chyle sous la machine pneumatique, et l'on analysait le résidu, à l'aide de l'oxyde de cuivre.

Voici un tableau des résultats obtenus.

	Chyle du chien.	Chyle du cheval.
Carbone	55,52	55
Oxygène	25,9	26
Hydrogène	6,6	6,7
Azote	11,0	11,0

Le chyle a été comparé à plusieurs liquides de l'économie. Sa couleur blanche l'a fait assimiler au lait, mais c'est une comparaison grossière : il a plus de rapport avec le sang, dont il est destiné à réparer les pertes, et la lymphe, avec laquelle il est mélangé dans le canal thoracique. J'exposerai ailleurs le parallèle du chyle et du sang.

Quantité de chyle formée en vingt-quatre heures. Presque toutes les méthodes d'évacuation dont on a fait usage sont vicieuses et ont donné des résultats empreints d'exagération. Quoi de plus ridicule que de calculer avec Lieberkuhn la somme des conduits que renferment les villosités, ou de calculer avec Cruikshank l'espace parcouru par le chyle en tant de secondes ou tant de minutes, comme s'il coulait toujours à plein canal?

(1) *Annales de chimie et de physique*, t. LI, p. 374.

Vierordt (1), dans le travail le plus récent publié sur ce sujet, donne un mode d'évaluation assez original: il évalue à 100 grammes la quantité de principes azotés introduite en vingt-quatre heures dans l'appareil digestif d'un homme adulte, et, constatant que le chyle contient en moyenne 4 pour 100 de ces principes azotés, il en conclut qu'il se forme cinq livres de chyle environ en vingt-quatre heures; ce qui égalerait la vingt-septième partie du poids total du corps. L'auteur suppose, à tort, que tout le produit utile de la digestion passe par les chylifères, et il oublie qu'une bonne partie des principes azotés du chyle ne vient pas des aliments.

Un moyen moins sujet à erreur consiste à recueillir le chyle qui s'écoule, en un temps donné, du canal thoracique, ainsi que l'a fait M. Magendie (2), et que l'a répété Bidder (3) sur des animaux pendus; mais il reste toujours impossible de déterminer pendant combien de temps s'opérerait cet écoulement sur un animal non soumis à l'expérience.

Sur un chien de moyenne taille bien repu, M. Magendie a obtenu d'abord une demi-once en cinq minutes, ensuite cela devint plus lent; un chien de grosse taille donna dix onces de chyle en une heure. Bidder a recueilli, dans le même espace de temps, une fois trois onces et un tiers, et une autre fois quatre onces et demie (4).

---

(1) *Archiv fur physiologische Heilkunde*, B. VII, S. 281; 1848.

(2) *Précis élémentaire de physiologie*, t. II, p. 164.

(3) Muller's *Archiv fur Anatomie*, S. 49; 1845.

(4) *Loc. cit.*, p. 55 et 56.

SOIXANTE-CINQUIÈME LEÇON.

DE L'ABSORPTION.

(Suite).

DES LIQUIDES CONTENUS DANS LE SYSTÈME LYMPHATIQUE.

(Suite).

DE LA LYMPHE. — DU COURS DU CHYLE ET DE LA LYMPHE.

De la lymphe.

MESSIEURS,

Les détails dans lesquels je suis entré relativement au chyle me permettront de traiter plus brièvement de la lymphe, vu l'analogie qui existe entre ces deux liquides. On a tellement multiplié les acceptions du mot lymphe, et d'une manière si abusive, qu'il ne sera pas sans utilité de dire ici ce qu'en bonne physiologie on doit entendre par lymphe. La lymphe est le liquide qui circule dans les vaisseaux lymphatiques (les chylifères exceptés). Par cette définition, j'exclus une foule de substances auxquelles on a mal à propos donné ce nom de lymphe. Ainsi ce n'est pas de la lymphe, pour moi, que cette matière qui agglutine les deux lèvres d'une plaie récente, et qu'on a nommée cependant *lymphe* plastique, *lymphe* organisable, *lymphe* coagulable. Le liquide qui lubrifie les membranes séreuses et celui qu'elles fournissent, alors qu'elles sont enflammées, n'est pas de la lymphe. On a encore eu moins de raison de donner le nom de lymphe à l'humeur qui s'échappe des abcès scrofuleux, et rien, je l'avoue, ne me paraît justifier l'habitude de désigner sous le nom de *tempérament lymphatique* cet état de la constitution qui prédispose aux scrofules. Certes rien ne prouve que le système lymphatique et la lymphe prédominent

chez les sujets dont la constitution est molle, les formes arrondies, et le tissu cellulaire abreuvé de sérosité; car ce n'est pas de la lymphe non plus que ce liquide qui humecte les aréoles du tissu cellulaire. Enfin, si la lymphe et le sérum du sang offrent quelques analogies, ces deux humeurs ne sont pas cependant identiques.

Lorsqu'on veut se procurer de la lymphe en assez grande quantité pour la soumettre à l'analyse, on est presque toujours obligé de la prendre dans le canal thoracique. A la vérité, elle n'y est pas pure, puisqu'elle revient mélangée au liquide puisé par les chylifères dans le tube digestif. Il faut, pour diminuer la proportion du chyle dans cette humeur composée, faire jeûner l'animal pendant quatre ou cinq jours avant de le sacrifier. On se flatterait à tort d'obtenir, même à l'aide de cette précaution, une lymphe tout à fait exempte de chyle. J'en ai donné les raisons, page 747. Pour avoir la lymphe parfaitement pure, il faut la prendre dans les vaisseaux lymphatiques, et non dans le canal thoracique.

MM. Leuret et Lassaigne (1) ont retiré des vaisseaux lymphatiques du cou d'un cheval assez de lymphe pour en pouvoir examiner la composition. On voit, dans plusieurs endroits de leur ouvrage, MM. Tiedemann et Gmelin (2) donner l'analyse du liquide pris dans les lymphatiques lombaires ou ceux du bassin; on a eu quelquefois l'occasion de recueillir ce liquide sur l'homme vivant. Un individu portait, sur le dos du pied, des vaisseaux lymphatiques variqueux; Sœmmering (3) y pratiqua une incision, et obtint un jet de lymphe par cette espèce de saignée. Je lis, dans la thèse de concours de M. Breschet, qu'une occasion d'étudier la lymphe de l'homme vivant s'est présentée en 1831, dans le service chirurgical du professeur Wutzer, à Bonn, et a été mise à profit par Muller. Il s'agit d'un jeune

(1) *Recherches sur la digestion*, p. 162.
(2) *Recherches sur la digestion*, t. II, p. 73.
(3) *De Corporis humani fabrica*, t. V, p. 416, nota 8.

homme qui, après avoir été blessé au cou-de-pied, demeura porteur d'une petite plaie, que nul moyen ne put amener à cicatrisation, et de laquelle s'écoulait continuellement de la lymphe. Chaque fois qu'on passait le doigt sur le dos du pied, en le dirigeant du gros orteil vers la plaie, la lymphe sortait, et quelquefois sous la forme de jet (1). Je conserve encore des doutes sur la nature de ces fistules dites *lymphatiques*.

Quantité de lymphe. La somme de liquide renfermé dans le système lymphatique n'est pas considérable, puisque M. Magendie (2) n'a pu en retirer plus d'une once et demie du canal thoracique d'un chien de grande taille. Mais diverses circonstances physiologiques et pathologiques font varier sur le même sujet, et à peu de temps d'intervalle, la quantité du fluide renfermé dans le système lymphatique. Nous devons, à ce sujet, des observations intéressantes à M. Collard de Martigny (3). Pendant que la digestion intestinale s'opère, et que les chylifères se remplissent, on ne trouve qu'une très-petite quantité de liquide dans les autres lymphatiques du corps. Une fois la digestion accomplie et l'absorption du chyle terminée, la lymphe circule en plus grande abondance. La proportion du liquide va croissant jusqu'à ce que l'animal ait fait un nouveau repas, et si des aliments lui ont été refusés, le système lymphatique se remplit de plus en plus. Si l'on condamne un certain nombre d'animaux de la même espèce à une abstinence complète, et si l'on sacrifie chaque jour un de ces animaux, on verra le système lymphatique plus plein chez celui qui aura été tué le second jour que chez celui qui l'aura été le premier. Cet état de turgescence de l'appareil lymphatique se soutient, et va même croissant pendant près de dix jours, chez les chiens; après quoi, si l'animal est toujours privé d'aliments, commence une période pendant laquelle cet appareil se désemplit progressivement, en sorte qu'à la mort le canal thoracique

---

(1) Muller, *Manuel de physiologie*, t. I, p. 193.
(2) *Précis élémentaire de physiologie*, t. II, p. 176.
(3) *Journal de physiologie*, t. VIII, p. 174; 1828.

et les lymphatiques ne renferment que peu de liquide. Ces faits ont, à mon avis, une certaine portée pour la physiologie des lymphatiques, et établissent d'une manière presque certaine le rôle de ces vaisseaux dans l'absorption décomposante. Ainsi, chez l'animal privé d'aliments, le canal thoracique ne cesse pas de verser dans le sang des matériaux de réparation; mais ces matériaux proviennent de l'absorption interstitielle, et pendant quelque temps, l'animal vit aux dépens de sa substance: aussi l'amaigrissement est-il rapide.

Pendant que ces changements s'opèrent dans la quantité de la lymphe, elle est aussi modifiée dans sa composition; mais cela sera exposé plus loin.

Globules de la lymphe. Ils ont été moins étudiés que ceux du chyle. Plusieurs expérimentateurs n'ont pu les apercevoir et en ont nié l'existence; Muller (1), plus heureux que ses devanciers, (si nous ajoutons foi aux fistules lymphatiques), aurait reconnu dans la lymphe de l'homme vivant des globules plus petits et moins abondants que ceux du sang. Muller a aussi observé des globules dans la lymphe des grenouilles; ils y étaient quatre fois plus petits que ceux du sang du même animal, leur forme était arrondie.

On sait aujourd'hui qu'il n'y a aucune différence entre les globules de la lymphe et les globules du chyle (j'entends désigner les globules propres et non les globules émulsifs). J'ai décrit ces globules, pages 765 et suiv.

Couleur de la lymphe. La lymphe a une couleur rosée et un peu opaline, mais cette couleur n'est pas constante: elle est jaunâtre parfois, et dans d'autres cas d'un rouge garance. Chez les animaux soumis à l'abstinence, la lymphe se colore davantage à mesure qu'elle devient plus abondante; mais lorsque commence la période décroissante, la teinte de ce liquide devient de plus en plus claire, et au moment de la mort (par abstinence) elle est presque incolore. MM. Tiedemann et Gmelin (2)

---

(1) *Manuel de physiologie*, t. I, p. 193.

(2) *Recherches sur la digestion*, t. II, p. 49 et 50

ont vu le liquide contenu dans les lymphatiques du foie et le canal thoracique des animaux ictériques évidemment coloré par la bile.

Odeur et saveur de la lymphe. La lymphe a une odeur spermatique bien caractérisée. Chez le chien, elle répand la même odeur que cet animal; sa saveur est salée.

Coagulabilité de la lymphe. La lymphe jouit à un plus haut degré que le chyle de la propriété de se prendre en caillot, après avoir été extraite des vaisseaux qui la contenaient. Pendant qu'elle se coagule, sa teinte devient plus foncée. La masse coagulée présente des arborisations, comparées par quelques physiologistes à des vaisseaux capillaires. Si on extrait des aréoles du caillot la matière liquide qui s'y trouve emprisonnée, celle-ci peut se coaguler à son tour.

La coagulabilité de la lymphe augmente et diminue avec la quantité de ce liquide, chez les animaux soumis à l'abstinence.

La partie solide du caillot prend une teinte pourpre par le contact de l'acide carbonique, et une teinte rutilante si elle est plongée dans l'oxygène.

La formation du caillot dans la lymphe ne résulte pas de l'agglomération de ses globules, mais de la coagulation de la fibrine, qui, dans l'état de vie, est en dissolution dans ce liquide; fait déjà connu de Berzelius, et que les expériences de Muller ont pleinement confirmé.

Composition de la lymphe. L'analyse faite par MM. Leuret et Lassaigne (1) sur la lymphe pure de cheval leur a donné, sur 1,000 parties, 925 parties d'eau qui avaient tenu en dissolution 57,36 d'albumine, 3,30 de fibrine, et 14,34 de sels, tels que les chlorures de potassium et sodium, le phosphate de chaux, plus une certaine quantité de soude. M. Chevreul, ayant analysé le liquide recueilli par M. Magendie (2) dans le canal thoracique d'un animal qui avait jeûné pendant cinq jours, l'a trouvé composé de 926,4 d'eau, 004,2 de fibrine, 060,0 d'albumine, 006,1 de

(1) *Recherches sur la digestion*, p. 162.

(2) *Précis élémentaire de physiologie*, t. II, p. 192.

chlorure de sodium, 001,8 de carbonate de soude, et 0,005 d'autres sels, tels que les phosphates de chaux, de magnésie, et le carbonate de chaux.

On voit que la composition de la lymphe a beaucoup de rapports avec celle du chyle, et cela ne doit pas étonner, puisqu'ils circulent dans un même ordre de vaisseaux. Je fais remarquer que je ne parle ici que d'une analogie, et non d'une identité de composition. Le chyle, par exemple, contient une matière grasse qu'on ne trouve pas dans la lymphe; celle-ci a une réaction plus alcaline, et contient, d'après quelques expériences de MM. Tiedemann et Gmelin, moins de fibrine que le liquide renfermé dans le canal thoracique, lequel est un mélange de lymphe et de chyle.

Une analyse comparative bien faite du chyle et de la lymphe offrirait le plus grand intérêt, car elle permettrait de distinguer dans le chyle ce qui lui est commun avec la lymphe de ce qui lui est fourni par les aliments et les humeurs intestinales. Je trouve dans le *London med. gaz.* pour l'année 1841, t. I, p. 547, un travail important du Dr Rees sur cette matière. Un âne auquel on avait fait manger, à cinq heures du matin, une bonne quantité de fèves et d'avoine, fut tué à midi; on recueillit immédiatement le chyle et la lymphe : le premier, *par les vaisseaux lactés qui vont des ganglions au canal thoracique;* la seconde, par les lymphatiques des extrémités inférieures. Le tableau suivant indique la composition de ces deux liquides.

	Chyle.	Lymphe.
Eau	90,237	96,536
Matière albumineuse	3,516	1,200
Matière fibrineuse	0,370	0,120
Matière animale extractive, soluble dans l'eau et dans l'alcool	0,332	0,240
Matière animale extractive, soluble dans l'eau seulement	1,233	1,319
Matière grasse	3,601	une trace.
Chlorure alcalin, sulfate et carbonate avec traces de phosphate alcalin, oxyde de fer	0,711	0,585
	100,000	100,000

Cette analyse confirme plusieurs points de doctrine que j'ai exposés précédemment; elle semble en infirmer quelques autres. Vous voyez que le chyle contient une notable quantité de matière grasse, et qu'il n'y en a que des traces dans la lymphe. Vous constatez dans le chyle la prédominance de cette matière animale, soluble à la fois dans l'eau et l'alcool. Vous remarquez enfin que le chyle contient un peu moins de matière animale soluble dans l'eau seulement, que n'en contient la lymphe. Tout cela est satisfaisant, mais la prédominance de la fibrine et de l'albumine dans le chyle paraît contraire à ce que j'ai professé sur l'origine de ces principes immédiats. Remarquez cependant que le chyle analysé a été pris *après son passage dans les ganglions*, et rappelez-vous ce que je vous ai dit à cet égard (voy. p. 769 de ce vol.). Il y a toutefois dans ces analyses un enseignement qu'il ne faut pas négliger. Elles démontrent (ce que je vous ai déjà dit plusieurs fois) que les chylifères prennent ou reçoivent autre chose que de la graisse; on y trouve aussi une plus grande quantité de sels que dans le contenu des autres lymphatiques. Est-ce par erreur que MM. Tiedemann et Gmelin (1) attribuent à la lymphe une plus grande quantité de chlorure de sodium, ou ce sel fait-il exception?

M. Muller (2) et M. Dumas (3) ont présenté, chacun de leur côté, des vues intéressantes sur les rapports de la lymphe avec le sang; je les exposerai quand j'aurai fait l'histoire du sang. J'ai déjà donné à entendre, au commencement de cet article, que la lymphe n'était pas identique dans tous les points de l'appareil qui la contient. Il est très-vraisemblable que le liquide des lymphatiques du foie, celui qui revient des reins, du testicule, etc., ont des qualités différentes; mais je ne connais pas d'analyses comparatives bien exactes de ces différents liquides. Nous sommes un peu plus avancés sur la composition de la lymphe qui revient

---

(1) *Recherches sur la digestion*, t. II, p. 99.

(2) *Manuel de physiologie*, t. I, p. 474.

(3) Breschet, *le Système lymphatique*, p. 172.

de la rate. MM. Tiedemann et Gmelin ont fondé sur l'examen de ce liquide une théorie par l'exposé de laquelle je vais terminer ce paragraphe.

De l'influence de la rate sur la composition de la lymphe et du chyle. MM. Tiedemann et Gmelin (1) ont considéré la rate comme l'analogue d'un gros ganglion lymphatique destiné à ajouter au chyle et à la lymphe de la matière colorante et de la fibrine, à les rendre, par conséquent, plus coagulables, à les animaliser, à les rapprocher davantage de la composition du sang.

A l'appui de cette opinion, ils allèguent :

1° Que les animaux pourvus de vaisseaux lymphatiques sont aussi les seuls chez lesquels la rate existe ;

2° Qu'on voit, chez la tortue, pénétrer dans la rate un ordre de vaisseaux afférents, et en sortir d'autres qui vont se rendre au canal thoracique ;

3° Que la texture de la rate se rapproche un peu de celle des ganglions ;

4° Que le fluide contenu dans les lymphatiques de la rate est très-rouge, très-coagulable, et se prend quelquefois en un seul caillot très-consistant ;

5° Que le chyle et la lymphe, après leur mélange avec le liquide qui revient des lymphatiques de la rate, sont plus coagulables, plus riches en fibrine et en cruor ;

6° Que le chyle est moins parfaitement élaboré chez les animaux auxquels on extirpe la rate, et que chez eux les ganglions du mésentère grossissent pour suppléer la rate.

Il me semble qu'en publiant ces idées sur les usages de la rate, MM. Tiedemann et Gmelin n'ont pas fait preuve de cet esprit sévère qui distingue leurs productions. La rate des mammifères et des oiseaux ne peut être assimilée à un ganglion lymphatique, puisqu'elle n'est pas sur le chemin des vaisseaux lymphatiques, puisqu'elle n'a pas de vaisseaux *afférents ;* mais

---

(1) *Recherches sur la route que prennent diverses substances pour passer de l'estomac et du canal intestinal dans le sang, sur la fonction de la rate*, etc., traduit en français par Heller, p. 20, in-8° ; Paris, 1821.

seulement des vaisseaux *efférents*, des lymphatiques, comme tous les autres organes. Elle ne peut donc modifier le chyle que par la très-petite proportion de lymphe qu'elle verse dans le canal thoracique. Si réellement cette lymphe qui vient de la rate est plus rouge et plus riche que celle des autres parties du corps (ce qu'on n'a pas de répugnance à admettre, vu l'extrême vascularité de cet organe), elle peut avoir l'influence que lui attribue M. Tiedemann; mais, je le répète, cette influence, si elle existe, est très-restreinte. Voici, au reste, ce que divers auteurs ont écrit sur la lymphe de la rate. Hewson (1) paraît avoir le premier signalé la teinte qu'elle présente : elle est, dit-il, rougeâtre comme du vin rouge étendu d'eau, et contient des globules rouges. Fohmann (2) a constaté sur des raies vivantes que, pendant et hors le temps de la digestion, la lymphe de la rate était plus rouge que celle du foie. Les observations de Seiler (3) prouvent que cette coloration n'est pas constante; car il a vu souvent la lymphe de la rate claire et transparente chez les chevaux, et jamais elle ne s'est montrée colorée chez les bœufs, l'âne, le mouton, le porc et le chien. Je ne m'arrêterai pas à réfuter l'espèce de roman imaginé par M. Bourgery (4), lequel met dans la rate une chaîne sans fin de ganglions lymphatiques réunis par des vaisseaux de cet ordre, et recevant d'innombrables capillicules des parois des cellules spléniques. Les recherches de Kolliker (5), celles que M. Sappey a entreprises à ma prière, ne montrent point ce riche appareil de lymphatiques dans le parenchyme de la rate.

M. Lacauchie (6) a décrit, dans le mésentère, des organes nouveaux, nombreux, d'un petit volume (1 millimètre de longueur), composés de deux parties : l'une, périphérique, pleine; l'autre,

---

(1) *Opera omnia*, pars III, p. 88.
(2) *Saugadersystem der Wirbelthiere*, in-folio; Heidelb., 1827.
(3) *Zeitschrift fur Natur-und Heilkunde*, B. II, S. 394.
(4) *Anatomie microscopique de la rate*, in-8°; 1843.
(5) *Cyclopædia of anatomy and physiology*, vol. IV, p. 791.
(6) Séance de l'Institut du 30 octobre 1843, et *Gaz. méd.*, p. 711; 1843.

centrale, creuse. Il suppose que ces petits corps sécrètent une matière particulière qui vient se mêler au chyle pour le modifier. M. Pacini, de Pise, a réclamé la priorité de la découverte de ces petits corps, qu'il avait vus sur l'homme, que M. Henle, de Zurich, avait vus sur le chat, et que M. Pacini regarde comme des annexes du système nerveux (1).

Cours du chyle et de la lymphe.

La circulation lymphatique est centripète. Cela est si bien établi aujourd'hui, qu'il serait superflu d'exposer en détail les arguments qui le prouvent. Bilsius (2), cité par Haller, voulut démontrer que les liquides contenus dans le système lymphatique étaient transportés du centre à la circonférence, du canal thoracique vers les extrémités. Une circonvolution du canal avait été prise par cet auteur pour un organe central de circulation lymphatique, un véritable cœur. Le célèbre auteur des *Elementa physiologiæ*, ayant pris la chose au sérieux, rassembla contre cette hypothèse une masse imposante d'objections tirées tant des expériences que du raisonnement (3). Je ne rapporterai pas en détail cette démonstration, que Haller eût pu abréger, puisque Pecquet (4) et Drelincourt (5) avaient déjà fixé la science à cet égard. Voici les arguments principaux qui établissent que la circulation lymphatique est centripète : 1° si, après avoir divisé un vaisseau lymphatique, on comprime ses parois entre la division et la partie périphérique du vaiseau, on arrête l'écoulement du liquide, tandis que cet écoulement continue, si on presse entre le canal thoracique et la plaie ; 2° en liant le canal thoracique et le divisant au-dessous de la ligature, on obtient une quantité notable de chyle

---

(1) Séance de l'Institut du 11 décembre 1843, et *Gaz. méd.*, p. 806; 1843.

(2) *Epistolica dissertatio qua verus hepatis circa chylum et pariter ductus chyliferi hactenus dicti usus docetur*, p. 22, in-4°; Roterd., 1659.

(3) *Elementa physiologiæ*, t. VII, p. 231.

(4) *Dissertatio anat. de circul. sang. et chyli motu*, p. 86; Paris, 1651.

(5) *Experimenta anatomica*, canicidium XI et seq.

et de lymphe, ce qui n'a pas lieu si on divise le canal au-dessus de la ligature ; 3° le canal thoracique lié se dilate au-dessous de la ligature et finit même par se crever ; 4° enfin l'aspect des valvules montre dans quel sens elles permettent la circulation, et les pratiques anatomiques apprennent que ces valvules offrent un obstacle presque toujours insurmontable aux injections qu'on voudrait pousser du canal thoracique vers les extrémités. Je dis presque toujours, parce que j'ai lu dans Cruikshank (1) que le système lymphatique a été insufflé une fois du centre à la circonférence ; mais il y avait certainement une anomalie de structure chez le sujet de l'expérience.

La direction générale du cours du chyle et de la lymphe est donc admise aujourd'hui sans contestation. Mais on a cru récemment encore à certaines voies de dérivation, qui transporteraient directement le chyle ou la lymphe vers d'autres parties que le canal thoracique ; on a cru, par exemple, que des lymphatiques transportaient directement le chyle aux mamelles, pour y alimenter la sécrétion du lait. Le physiologiste qui a contribué à répandre cette opinion l'a depuis longtemps abandonnée. Parmi les particularités anatomiques que M. Lippi (2) a cru découvrir et qu'il n'a pu faire voir à personne à Paris, se trouvait un système particulier de ganglions et de vaisseaux lymphatiques, destinés à conduire directement dans le bassinet du rein une partie du chyle et des liquides puisés dans l'intestin. Il aurait vu, de plus, un canal provenant de cet ordre de lymphatiques (canal chylopoiétique urinifère) descendre dans le bassin. Ces communications entre les lymphatiques et l'appareil urinaire, déjà supposées par plusieurs anatomistes antérieurs à Haller, n'existent pas.

Les deux troncs de terminaison des lymphatiques se jetant en

---

(1) *Anatomie des vaisseaux absorbants*, p. 144.

(2) *Illustrazioni fisiologiche e pathologiche del systema lymphatico*, in-4° ; Florence, 1825. *Recherches sur le système lymphatico-chilifère et ses communications avec les systèmes artériel et veineux*, trad. de l'italien par Julia de Fontenelle ; Paris, 1820.

définitive dans le système veineux, il n'était pas déraisonnable de supposer que çà et là des branches des vaisseaux lymphatiques pourraient s'ouvrir dans des veines, de manière à multiplier les communications entre les deux systèmes. Aussi l'idée n'était-elle pas nouvelle, lorsque l'Institut de France décerna un grand prix à M. Lippi, pour avoir démontré les communications dont il s'agit. Malheureusement pour M. Lippi, et surtout pour l'Institut, le fait anatomique n'existe point. Je dis que l'idée n'était pas nouvelle : en effet, Haller (1) réfute plusieurs auteurs qui l'avaient proposée, et entre autres Walæus, dont nous avons rapporté l'expérience (p. 581 de ce vol.), et Diemerbroeck (2), qui voulait expliquer par là le passage rapide des boissons dans les urines. Voici, Messieurs, ce qui a pu tromper M. Lippi, et sans doute aussi les commissaires de l'Institut. Lorsque l'on injecte au mercure un ganglion par les *vaisseaux afférents*, il arrive quelquefois que le métal passe dans une veinule du ganglion. Cette veinule pleine de mercure, on la prend par erreur pour un *vaisseau lymphatique efférent;* et, comme elle se rend à une veine plus grosse, on croit qu'on a sous les yeux un exemple d'un abouchement d'un lymphatique avec une veine. Mais si on ouvre ce petit vaisseau, dont l'apparence extérieure n'est pas celle d'un chylifère ou d'un autre lymphatique, on reconnaît qu'il n'a pas de valvules, et que c'est une veinule. Fohmann (3) et Rossi (4) ont eu le mérite de prouver qu'il n'existait pas d'exemple d'abouchement direct d'un lymphatique avec une veine.

Mais n'existe-t-il point de communications dans les ganglions entre les lymphatiques et les veines? Nous venons de dire que le mercure entrant dans un ganglion par les *vaisseaux afférents* sortait quelquefois par les veines du ganglion. Ce fait a

---

(1) *De Partium corporis humani fabrici,* t. I, p. 337.

(2) *Anatome corporis humani,* in-4°.

(3) *Mémoires sur les communications des vaisseaux lymphatiques avec les veines,* in-4°, p. 13; Liége, 1832.

(4) *Cenni sulla communicazione dei vasi linfatici colle vene;* Parma, 1835. Extrait dans les *Archives gén. de méd.,* t. X, p. 439.

été constaté par un grand nombre d'anatomistes: Rosen (1), Meckel (2), Lobstein (3), Lindner (4) et Cooper (5), etc. Fohmann (6), opérant avec précaution et sans violence sous les yeux de Tiedemann et Gmelin, a vu s'opérer ce passage sur deux chiens, un cheval, une vache, et trois hommes. Comment expliquer le fait? Les anatomistes les plus recommandables inclinent avec Muller (7) vers l'opinion qu'il y a rupture et erreur de lieu. Tiedemann et Fohmann (8) avaient pensé que, chez les cétacés (phoque, dauphin), les veines sortant des ganglions tenaient lieu de *vaisseaux efférents*, et que le chyle n'allait pas au canal thoracique. Mais Knox (9), de concert avec le Dr Duncan, a vu, sur ces mêmes animaux, le mercure parvenir au canal thoracique; Abernethy (10) a constaté le même fait sur la baleine. Il n'y a donc point là d'exceptions pour le cours du chyle.

Chez les poissons, le canal thoracique aboutit à ce qui représente chez nous la veine cave inférieure : particularité anatomique qui coïncide chez eux avec la présence d'une valvule (dans la veine) qui empêche le sang de rétrograder du cœur vers le rein (11).

On se ferait une idée fausse de la circulation dans les lym-

---

(1) *De Existentia vasorum absorbentium in intestinis*, in-4° ; Upsal, 1751.

(2) *Nova experim. et observ. de finibus venarum ac vasor. lymphaticorum*, p. 5 et 7 ; Berol., 1772.

(3) *De Nervo spinali ad par vagum accessorio* (Sandifort, *Thesaur. dissert.*, t. I, p. 348).

(4) *Specim. inaug. medic. de lymphaticorum systemate*, p. 78 ; Halæ, 1787.

(5) *Medical records and researches*, vol. I, p. 86

(6) *Untersuchungen uber die Verbindung der Saugadern mit den Venen*, p. 25, 35, 55, 58 ; Heidelberg, 1821.

(7) *Manuel de physiologie*, t. I, p. 201.

(8) *Loc. cit.*, p. 44.

(9) *Edinburgh medical and surgical journal*, vol. XXII, p. 23 ; 1824.

(10) *Philosophical transactions*, p. 27 ; 1796.

(11) Robin, *Sur les lymphatiques des torpilles* (Société de biologie, 1847), et *Sur les lymphatiques des poissons* (Société de biologie, 1849).

phatiques, si on se persuadait que les liquides y coulent à plein canal, de manière à faire éprouver à la fois à toutes les parties de cet ordre de vaisseaux une pression égale, comme cela a lieu pour les artères. Mais outre que la quantité des fluides qu'il contient varie presque à chaque instant dans l'ensemble du système lymphatique, ses diverses fractions ne charrient pas, dans le même temps, une quantité proportionnelle de liquide. On voit sur le même animal, et au même moment, ici des lymphatiques vides, là des lymphatiques où la circulation s'opère. Le même vaisseau qu'on a vu plein reste vide quelquefois, après avoir poussé dans des divisions voisines le liquide qu'il contenait, et après quelques instants, on le voit se remplir de nouveau. Ceci a surtout été constaté pour les chylifères. Drelincourt (1) a vu, dans le canal thoracique, le chyle alterner avec la lymphe.

La force qui met en mouvement les liquides contenus dans le système lymphatique est, en premier lieu, celle qui les y fait pénétrer (*vis a tergo*).

L'irrégularité de cette circulation et le défaut de communication des lymphatiques avec les artères ne permettent pas de croire qu'elle reçoive aucune impulsion du cœur.

Les lymphatiques possèdent, outre leur retrait élastique, une force de contraction qui dépend de la vie.

Il est cependant difficile de donner une démonstration directe de leur *irritabilité*. Les chylifères du lapin, examinés au microscope par Schwann et par Muller, ne leur ont offert aucun mouvement soit dans leurs parois, soit dans leurs valvules; on ne voyait pas non plus de mouvements de cils vibratiles à leur intérieur (2). Les stimulants mécaniques, comme la piqûre, sont sans action sur ces vaisseaux. Aucun physiologiste n'a reproduit ce que Schreger (3) croyait avoir observé à cet égard. Les stimu-

---

(1) *Experimenta anatomica ex vivorum sectionibus petita*, canicidium 8, 11.

(2) Muller, *Manuel de physiologie*, t. I, p. 212.

(3) *De Irritabilitate vasor. lymphatic.*; Leipzick, 1789 (dans Frank, *Delectus opusculor. medic. german.*, vol. X, p. 1).

lants chimiques auraient une toute autre action, suivant bon nombre d'expérimentateurs (1). Mais ils exposent à prendre un racornissement chimique pour une contraction. Quelques irritants de cet ordre agissent sur de vieilles préparations humides comme sur les vaisseaux de l'animal vivant. La stimulation galvanique que Muller employa sur le canal thoracique d'une chèvre demeura d'abord sans effet, et détermina, au bout de quelque temps, un resserrement presque insignifiant (2). Ces expériences prouvent que les lymphatiques ne sont le siége d'aucun mouvement contractile qu'on puisse comparer au mouvement vermiculaire des intestins; il n'y a ni *diastole*, ni *systole*, ni mouvement péristaltique. Mais d'autres faits y démontrent un pouvoir de resserrement autre que celui qu'ils devraient à l'élasticité. Le mouvement lui-même ne se voit pas (3); mais il se démontre par ses effets, par l'expression de leur contenu, et leur diminution de calibre sous l'influence de certaines stimulations qui ne peuvent altérer leur tissu, l'action de l'alcool affaibli, ou de l'eau chaude, comme l'a vu Valentin. L'exposition à l'air a causé le resserrement partiel du canal thoracique et celui des lymphatiques du cou (4). La part de cette dernière cause est très-évidente dans le phénomène suivant.

Si on ouvre le bas-ventre d'un animal qui a terminé sa digestion stomacale, on aperçoit dans le mésentère les lymphatiques gonflés de chyle; mais bientôt, stimulés par le contact de l'air, ces vaisseaux, privés cependant de l'aide que leur donnent habituellement les parois abdominales, se vident, et l'on voit disparaître comme une fusée les stries blanches qui décelaient leur trajet; quelque temps après, ils se remplissent de nouveau. Ce

---

(1) *Vim irritabilem vasorum lacteorum venena summam demonstrant; non enim ullum aliud vasorum genus ab acore chemico ea alacritate constringitur suo quo se inanit humore* (Haller, t. VII, p. 235).

(2) *Manuel de physiologie*, p. 212.

(3) C'est en parlant de cette espèce de contraction que Haller a pu dire : *Eam contractionem meis oculis vidi* (t. VII, p. 234).

(4) *Repertorium fur Anatomie und Physiologie*, S. 244; 1837.

fait a été signalé par M. Lauth (1) dans ces derniers temps; il avait déjà été constaté par plusieurs expérimentateurs cités dans les *Elementa physiologiæ*, et par Haller (2) lui-même. Chose remarquable! Haller (3) dit avoir vu la couleur disparaître presque complétement (*perinde evanescere*), dans un cas où le chyle était teint par l'indigo.

On a dit encore qu'un vaisseau lymphatique piqué projette son contenu plus loin sur le vivant que sur le mort; mais cela est difficile à juger.

Les fibres musculaires que Cruikshank (4) décrit, ainsi que Sheldon (5), dans le canal thoracique du cheval, sont niées par Fohmann (6) et Henle (7). Valentin (8) les a de nouveau admises, et Mojon (9) est allé plus loin en les faisant attacher sur d'autres fibres musculaires annulaires des valvules. Le fait est qu'il y a des fibres longitudinales, mais leur nature est incertaine.

La contraction des intestins, en exprimant le contenu des chylifères placés dans leurs parois, contribue au mouvement du chyle. Pendant la rémission de la contraction, les petits vaisseaux qui ont été vidés en partie dans les vaisseaux du mésentère reçoivent le chyle avec plus de facilité. M. Bouisson dit avoir vu, au microscope, le mouvement du chyle coïncider avec les contractions de l'intestin; ce mouvement, dit-il, était très-lent (10).

Déjà M. Poiseuille (11) l'avait observé au microscope sur des intestins de souris. Il ne faut pas croire que le mouvement et le

---

(1) *Essai sur les vaisseaux lymphatiques*, p. 62, in-4°; Strasbourg, 1824.

(2) *Elementa physiologiæ*, t. VII, p. 227.

(3) *Elementa physiologiæ*, t. VII, p. 227.

(4) *Anatomie des vaisseaux absorbants*, p. 128.

(5) *The history of the absorbant system*, in-8°, p. 26; Lond., 1784.

(6) *Verbindung der Saugadern mit den Venen*, p. 33.

(7) *Anatomie générale*, t. II, p. 90.

(8) *Repertorium fur Anatomie und Physiologie*, S. 244; 1837.

(9) *Annales des sciences naturelles*, 2e série, t. II, p. 230.

(10) *Etudes sur le chyle* (*Gaz. méd.*, p. 526; 1844).

(11) Breschet, *le Système lymphatique*, p. 211.

repos des intestins déterminent une évacuation et une réplétion alternatives des chylifères contenus dans ses parois. Lieberkuhn (1) lui-même, qui a donné l'explication que ses successeurs ont admise, reconnaît que la colonne de chyle n'est pas interrompue par le fait des mouvements de l'intestin. Les contractions intestinales ne sont pas une cause indispensable du mouvement du chyle ; cette humeur continue de circuler dans l'état de repos de l'intestin.

A ces trois causes de progression de l'humeur contenue dans les lymphatiques, il en faut ajouter une quatrième, qui, comme la contraction intestinale, est particulière aux chylifères : c'est la compression que la paroi abdominale exerce sur les viscères du ventre. Cette action n'est point indispensable ; le ventre étant ouvert et le mésentère étalé à l'air, le chyle continue de circuler.

L'*élasticité* des parois des vaisseaux lymphatiques constitue une cause adjuvante de la circulation de la lymphe et du chyle. La paroi élastique ne donne pas d'impulsion primitive, mais elle réagit après que le vaisseau a été distendu.

La force qui pousse les liquides dans le système lymphatique est assez considérable, puisqu'elle produit la rupture du canal thoracique après qu'on l'a lié.

Cette force, du reste, ne peut être soumise à aucun calcul ; pas plus que la vitesse du cours de la lymphe, que Cruikshank (2) évaluait à 4 pouces par seconde et 20 pieds par minute. Sœmmering (3) rapporte que, dans le cas où il fit la ponction de lymphatiques variqueux sur le dos du pied d'un malade, ceux-ci, *liquorem prius exiguo saltu protruserunt, qui autem brevi post, sicuti idem in venæ sectione fit, per pedem placidius defluxit.* Il faut voir ici un cas exceptionnel : le courant est ordinairement moins rapide que cela, puisque si l'on vide par pression un vaisseau lymphatique, il est quelque temps avant de

---

(1) *De Fabrica et actione villorum intestinalium*, p. 25.

(2) *Anatomie des vaisseaux absorbants*, p. 68.

(3) *De Corporis humani fabrica*, t. V, p. 416, nota 8.

se remplir de nouveau. J'ai d'ailleurs élevé des doutes sur la nature du liquide que Sœmmering a vu couler.

Les valvules nombreuses dont sont garnis les vaisseaux lymphatiques empêchent la rétrogradation des liquides vers les radicules des vaisseaux. Bartholin (1) n'avait connu que la valvule placée à la jonction du canal thoracique avec la veine sous-clavière ; il la nomme *axillaire*. Rudbeck (2) dit, en parlant des vaisseaux qu'il avait découverts : « Ils ont nombre de valvules qui regardent toujours la vésicule chyleuse ou son conduit. » Néanmoins Ruysch (3), qui n'est venu que plus tard, mais qui les a mieux décrites, est ordinairement cité comme les ayant découvertes. L'existence de ces valvules me paraît fort avantageuse dans un système de vaisseaux où la circulation est lente et irrégulière; ce n'est que dans les réseaux les plus déliés des lymphatiques cutanés qu'on peut imprimer au mercure des directions variées, soit que les valvules y manquent, comme le dit M. Fohmann (4), soit qu'elles existent à de plus grandes distances, comme le pense Breschet (5). Les valvules manquent chez les poissons, elles sont peu nombreuses chez les reptiles, et très-imparfaites chez les oiseaux.

Ces valvules sont très-résistantes, et soutiennent, sans se rompre, une longue colonne de mercure.

Il n'est pas probable que les ganglions ajoutent une nouvelle impulsion à celle qui fait circuler le chyle et la lymphe ; leur surface externe ne présente pas les fibres musculaires que Malpighi (6) a cru y apercevoir.

---

(1) *De Lacteis thoracicis in homine brutisque nuperrime observatis historia anatomica*, p. 38, in-4°; Hafniæ, 1552.

(2) *Exercitatio anatomica exhibens ductus hepatis aquosos et vasa glandularum aquosa. Westeras*, fig. 2, in-4°; 1658.

(3) *Dilucidatio valvularum in vasis lymphaticis et lacteis*, p. 5, in-12; Hagæ, 1665.

(4) *Mémoire sur les vaisseaux lymphatiques de la peau*, etc., p. 425, in-4°; Liége, 1833.

(5) *Nouvelles recherches sur la structure de la peau*; Paris, 1832.

(6) *De Structura glandularum conglobatarum* (dans les *Opera posthuma*, p. 139).

Arrêtons-nous un instant sur ces ganglions. On a prétendu qu'aucun vaisseau lymphatique n'aboutissait au canal thoracique, sans avoir trouvé au moins un ganglion sur son passage. Cela donne une certaine idée de leur importance. Cruikshank (1) n'admettait d'exceptions que pour les lymphatiques du dos. Cette exception n'existe pas chez l'homme. Voici ce qui est bien constaté sur leur disposition anatomique. Les vaisseaux lymphatiques qui s'y rendent (vaisseaux afférents) se ramifient, se divisent avant d'y entrer; puis on voit sortir de l'autre côté d'autres petits vaisseaux lymphatiques, qui se réunissent pour recomposer de nouveaux troncs (vaisseaux efférents). Toute la surface de la glande, lorsqu'une injection mercurielle a réussi, donne l'idée d'un réseau ou d'un peloton de vaisseaux lymphatiques. Jusqu'ici tout le monde est d'accord; mais y a-t-il autre chose? Quelques petites glandes ne semblent être qu'un lacis de lymphatiques; mais les glandes plus volumineuses, quand on les a desséchées, offrent des espaces vides, des *cellules*. Hewson (2) a nié ces cellules; avant lui, Hunter (3), Albinus (4), Meckel (5), n'avaient vu dans les ganglions qu'un lacis de vaisseaux lymphatiques. Cruikshank (6) dit qu'elles sont intermédiaires aux vaisseaux afférents et efférents, et forment des espèces de chapelets allant des uns aux autres, et communiquant entre elles dans chaque série; il les figure très-développées chez l'âne. D'autres regardent ces espaces comme de simples dilatations, comme des varicosités des lymphatiques. De belles pièces, déposées par M. Lauth au musée de Strasbourg, semblent démontrer cette structure. Enfin, quand on déchire ces glandes, on trouve, au milieu d'un liquide laiteux, des corpuscules que l'on a comparés aux *acini* des glan-

---

(1) *Anatomie des vaisseaux absorbants*, p. 164.

(2) *Opera omnia*, éd. Van Wynpersse, pars III, p. 45.

(3) *Medical commentaries*, p. 34.

(4) *Annotat. academicæ*, lib. IV, cap. 9.

(5) *Dissert. epist. de vasis lymphaticis glandulisque conglobatis*, in-8°; Berol., 1757.

(6) *Anatomie des vaisseaux absorbants*, p. 177.

des conglomérées, offrant dans leur milieu une tache obscure, punctiforme, et composés chacun d'un amas de grains arrondis, serrés les uns contre les autres, que l'acide acétique ne réduit point en granules élémentaires; tandis qu'il a cette action sur les globules de la lymphe. Les corpuscules dont nous parlons sont sans doute les mêmes que Malpighi (1) décrivait comme des grains ronds, caves intérieurement, et pleins d'une liqueur pellucide. Les ganglions lymphatiques sont en général rougeâtres, ceux qui reçoivent les lymphatiques des poumons sont noirâtres, ceux auxquels se rendent les lymphatiques du foie ont une teinte jaune, et ceux du mésentère sont souvent pénétrés d'un fluide d'apparence laiteuse.

Les ganglions sont des organes d'élaboration, et non des agents d'impulsion; voilà pourquoi ils sont si nombreux dans le trajet des chylifères. Ils s'agglomèrent chez certains animaux, de manière à former, vers le bord postérieur du mésentère, une masse qu'Aselli avait prise pour une glande, et qui a retenu le nom de *pancréas d'Aselli*. Il ne faut pas vous laisser tromper par ce nom.

Il n'y a pas de cœurs lymphatiques chez les mammifères; il n'en est pas de même chez les reptiles. MM. Muller (2) et Panizza (3) ont découvert presque à la même époque, et chacun de son côté, chez quelques batraciens d'abord, comme les grenouilles et les crapauds, puis sur des sauriens et des ophidiens, des vésicules agitées de pulsations, sortes de cœurs bien indépendants de l'organe central de la circulation sanguine, et jouissant de la propriété de pousser la lymphe dans le système veineux. Les grenouilles et les crapauds ont deux paires de ces cœurs lymphatiques : l'une, sous la peau, à la région sciatique, verse la lymphe dans une des divisions de la veine sciatique; l'autre, au cou, pousse la lymphe dans une branche de la jugulaire.

---

(1) *De Structura glandularum conglobatarum* (dans les *Opera posthuma*, p. 143).

(2) *Philosophical transactions*, p. 1; 1833.

(3) *Sopra il sistema linfatico dei rettili*; Pavia, 1833.

Non-seulement les pulsations de ces vésicules sont indépendantes de celles du cœur et des artères, mais elles n'offrent entre elles aucun isochronisme de battements; celles du cou ne se contractent pas en même temps que celles du bassin, ni celles de droite en même temps que celles de gauche.

La circulation du chyle ne s'arrête pas au moment même de la mort; les vaisseaux qu'on a vidés se remplissent encore après que l'animal a cessé d'exister.

L'origine du canal thoracique est le point où aboutissent plusieurs colonnes de liquides provenant des membres inférieurs, de la partie inférieure du tronc et du mésentère. C'est là que se fait le mélange du chyle et de la lymphe. De cette partie inférieure, plus rarement élargie en réservoir ou citerne chez l'homme que chez les animaux, le fluide passe dans la portion thoracique du canal. Les mouvements respiratoires ont une influence incontestable sur cette période de la circulation lymphatique. Au moment de l'inspiration, la portion abdominale du conduit, comprimée médiatement, par suite de l'abaissement du diaphragme, fait passer d'autant plus facilement le chyle dans la partie thoracique du canal, que le vide virtuel est produit dans la poitrine. On a pensé que le pilier droit du diaphragme contribuait à pousser le liquide en se durcissant. Le mouvement d'expiration doit, à son tour, chasser dans la partie cervicale du conduit le liquide que les valvules empêchent de rétrograder vers le ventre. Comme le canal thoracique, en se portant de droite à gauche, passe derrière l'aorte, les battements de ce vaisseau communiquent, suivant Cowper (1), une impulsion qui s'ajoute à celles que nous venons d'examiner. La courbure que décrit le canal thoracique, avant de s'aboucher à la veine sous-clavière, n'est point destinée à augmenter le poids de la colonne de fluide qui doit s'introduire dans la veine sous-clavière; cette courbure, comme le fait remarquer Cruikshank (2), a plutôt pour usage de faciliter

(1) *Anatomia corporum humanorum*, Appendix, tab. IV, fig. 11.

(2) *Anatomie des vaisseaux absorbants*, p. 331.

l'insertion des gros troncs lymphatiques qui, du cou et des membres supérieurs, viennent se rendre dans le canal thoracique. Je ne finirai pas cet article sans faire remarquer que le canal thoracique, en se terminant à la veine sous-clavière gauche, et par conséquent, plus loin du cœur que s'il se fût abouché dans la sous-clavière droite, est moins exposé au reflux du sang, lequel pourrait gêner l'introduction de la lymphe et du chyle dans la veine. Dans les cas de transposition des viscères, cette disposition favorable est conservée, le canal thoracique s'insérant alors à droite, comme l'a constaté Daubenton (1). Mais le principal obstacle au reflux du sang dans le canal thoracique consiste dans l'appareil valvulaire situé à l'embouchure de ce dernier vaisseau dans la veine sous-clavière. Le reflux cependant a eu lieu quelquefois. Une observation de ce genre a été communiquée en ma présence, il y a sept ou huit ans, à la Société hippocratique. Désigné pour faire un rapport sur cette observation, j'ai démontré qu'elle n'était pas unique, le canal thoracique ayant été trouvé plusieurs fois rempli de sang, alors que ses affluents n'en contenaient pas. Je passe sous silence les différents modes de terminaison du canal thoracique, ces variétés étant plutôt du ressort de l'anatomie que de la physiologie.

Il n'y a rien de particulier à dire sur la circulation qui se fait dans le tronc thoracique droit, auquel aboutissent les lymphatiques de la moitié droite de la poitrine, du bras droit, de la partie droite de la tête et du cou. Ce canal ne charrie de chyle que quand il communique avec le grand canal thoracique; hors ce cas, il est exclusivement destiné au cours de la lymphe.

---

(1) Buffon, *Histoire naturelle*, édition de l'Imprimerie royale, in-4°, t. III, p. 205.

FIN DU TOME DEUXIÈME.

TABLE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LE DEUXIÈME VOLUME.

DE LA DIGESTION.

(Suite.)

	Pages.
DE LA DÉGLUTITION.	5
Division du sujet.	7
Description de la déglutition.	8
Premier temps.	9
Deuxième temps.	12
Comment la partie inférieure du pharynx est élevée.	*ib.*
Comment le pharynx lui-même saisit le bol à l'isthme du gosier.	16
Comment est empêchée l'entrée du bol alimentaire dans les voies aériennes.	18
Comment le passage de l'aliment dans les arrière-narines est empêché.	23
Comment le retour de l'aliment dans la bouche est empêché.	26
Troisième temps.	*ib.*
De la nature des mouvements de déglutition.	29
État de la respiration pendant la déglutition.	30
Lubréfaction.	31
Influence de la pesanteur sur la déglutition.	32
Action de la langue.	33
Du mécanisme du voile du palais.	34
Mécanisme du pharynx.	43
De l'action de l'œsophage.	50
PHÉNOMÈNES DE LA DIGESTION DANS L'ESTOMAC.	57
Mécanisme de l'ampliation de l'estomac.	62
L'estomac change de direction et de forme.	63
Température de l'estomac pendant la digestion.	65
Effets locaux et généraux de la réplétion de l'estomac.	*ib.*

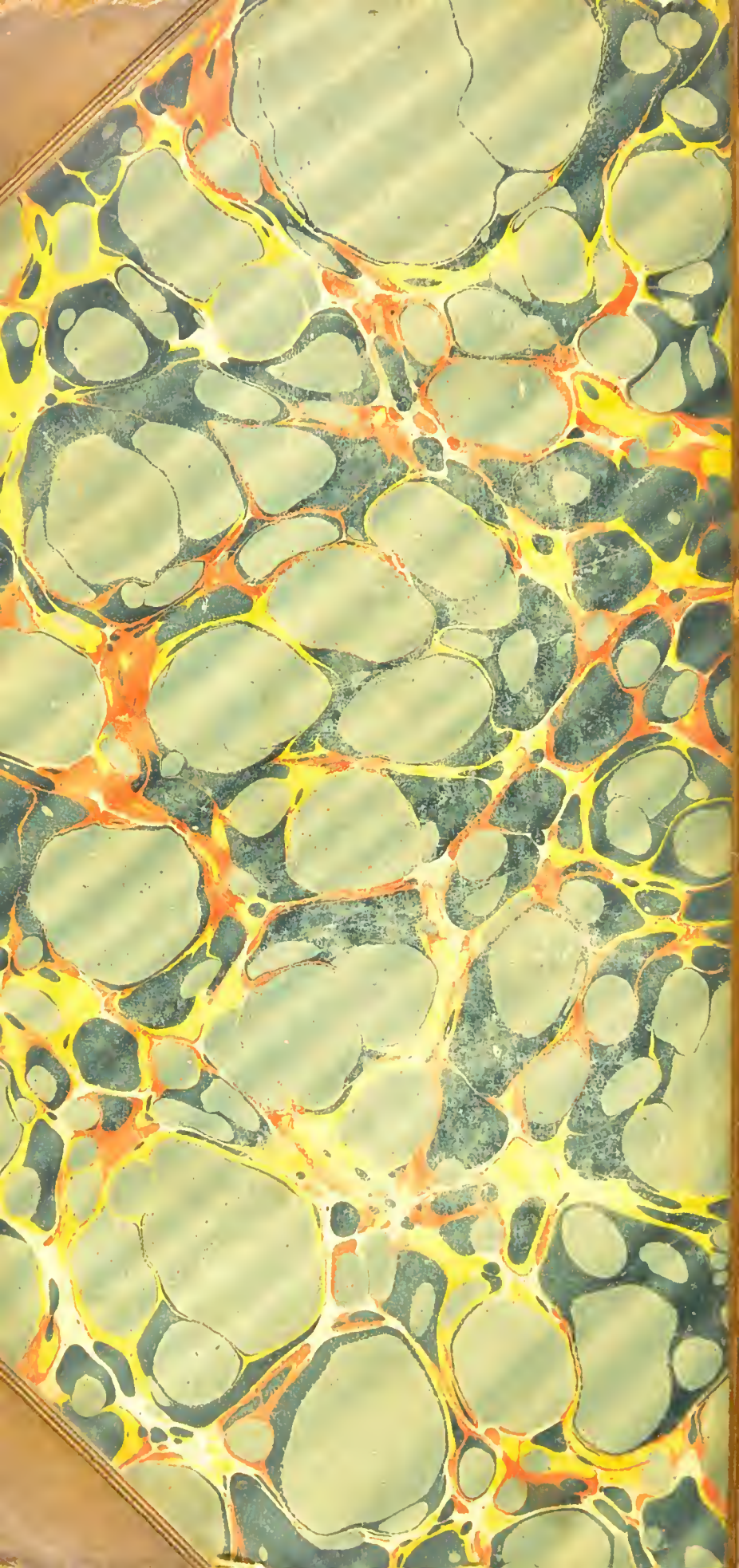
Pages.
L'estomac plein d'aliments les retient dans sa cavité. 67
Action de l'estomac sur les aliments. 69
De l'irritabilité des mouvements et de la force de l'estomac. *ib.*
Force de l'estomac. 76
Du suc gastrique. 80
Différentes manières de se procurer le suc gastrique. 81
Des glandes affectées à la sécrétion du suc gastrique. 83
Du lieu où est sécrété le suc gastrique. 88
Phénomènes de la sécrétion du suc gastrique. 91
Des circonstances qui activent ou diminuent la sécrétion du suc gastrique. 93
Composition du suc gastrique. 97
De l'acidité du suc gastrique. *ib.*
Source de l'acidité du suc gastrique. 101
Quel est l'acide du suc gastrique? 104
Des autres substances contenues dans le suc gastrique et de ses autres propriétés. 110
Des changements que les aliments éprouvent dans l'estomac. 113
Digestions artificielles. 123
Quel est l'agent de la liquéfaction de l'aliment? 127
Du principe digestif. Pepsine, chymosine, gasterase. 134
Du concours de l'acide et du principe digestif pour opérer la liquéfaction et la métamorphose de l'aliment. 142
La liquéfaction et la transformation des matières amylacées, la liquéfaction et la transformation des matières neutres azotées, sont-elles le résultat de l'action d'un seul et même principe digestif? 148
Le principe digestif est-il le même chez les herbivores et les carnivores? 150
Produit de la digestion stomacale. 151
Des mutations subies par les diverses espèces d'aliments, simples ou composés. 158
D'autres fluides que le suc gastrique concourent-ils à la digestion stomacale? 179
Du chyme. 184
Du temps nécessaire pour la digestion complète d'un repas. Du degré de digestibilité des diverses substances alimentaires. 188
Tableau indiquant le temps moyen de la digestion de divers ali-

Pages.

ments, naturellement dans l'estomac, et artificiellement dans une fiole au bain-marie. 198
Action du suc gastrique sur les parois de l'estomac. 202
Influence de l'exercice et du repos, de la veille et du sommeil, de le température, etc. etc., sur la digestion stomacale. 210
Influence du système nerveux sur la digestion stomacale et sur certaines propriétés de l'estomac. 212
De la sensibilité et des sympathies de l'estomac. 236
Du vomissement. — De la rumination ou mérycisme. — De la régurgitation. — Du rapport. — Du passage du contenu de l'estomac dans le duodénum. 246
Du vomissement. *ib.*
De la rumination. 270
De l'éructation, du rapport et de la régurgitation. 276
Phénomènes de la digestion dans l'intestin grêle. 279
Passage et accumulation du contenu de l'estomac dans l'intestin grêle. *ib.*
De l'irritabilité et des mouvements des intestins grêles; mouvements péristaltiques et antipéristaltiques. 282
De l'influence du système nerveux sur les mouvements des intestins grêles. 289
Sécrétion biliaire. 298
Du cours de la bile. Effets du séjour de la bile dans la vésicule. 342
Usages de la sécrétion biliaire. — Action de la bile. — Usages du foie. 356
La sécrétion biliaire est-elle purement excrémentitielle? *ib.*
Usages de la bile. 363
Fonctions du foie. 378
Sécrétion pancréatique. 391
Usages du suc pancréatique. 401
Sécrétion du suc intestinal. 409
Suite des phénomènes généraux de la digestion dans l'intestin grêle. 422
Phénomènes de la digestion dans le gros intestin. — Défécation. 441
Des gaz du tube digestif. 479
Du siége des gaz dans le tube digestif. 480
Nature des gaz intestinaux. 482

Pages.
Origine des gaz du tube digestif. 487
Utilité, usages des gaz intestinaux. 494
De quelques accidents résultant d'une trop grande accumulation de gaz dans le tube digestif. 497
Formation d'animalcules pendant la digestion. 499
DE LA DIGESTION DES BOISSONS. 502
De la soif. *ib.*
De la préhension et de la déglutition des liquides. 508
DES FONCTIONS DE QUELQUES PARTIES ANNEXÉES A L'APPAREIL DIGESTIF (RATE, MÉSENTÈRE, ÉPIPLOONS). 521
Des propriétés et des fonctions de la rate. *ib.*
Principales opinions sur les usages de la rate. 545
De l'extirpation et de l'absence de la rate. 553
Utilité du péritoine en général et de ses dépendances (mésentère, épiploons, etc.). 556

DE L'ABSORPTION.

Classification des absorptions et division du sujet. 570
Absorptions dans le tube digestif. 571
Absorption des produits utiles de la digestion. 572
De l'absorption du chyle. *ib.*
Phénomènes de l'absorption du chyle. 583
Absorption des autres produits utiles de la digestion. 591
Absorption des boissons. 595
Absorption des gaz intestinaux. 600
Absorption des poisons, des sels solubles non vénéneux, des matières odorantes, des matières colorantes, etc. *ib.*
De l'absorption à la surface des voies aériennes. 613
Absorption à la surface de la peau. 617
Absorption dans les réservoirs des glandes et les organes génito-urinaires. 629
Absorption dans les cavités qui ne communiquent pas à l'extérieur. 631
De la résorption sur les surfaces accidentelles. 634
Des agents de l'absorption dans les parties du corps autres que le tube digestif. 637
Influence du système nerveux sur l'absorption. 650

Pages.
Du rôle de l'absorption dans l'empoisonnement. 652
THÉORIES DE L'ABSORPTION. 664
Théorie des bouches absorbantes. *ib.*
Tendance des différents liquides à se mélanger. 673
Attraction entre les liquides et les solides organisés. 675
De l'imbibition. 678
Influence de la vie sur l'imbibition. Examen de quelques objections. 681
De l'endosmose et de l'exosmose. 688
Influence des liquides entre lesquels s'établissent les courants d'endosmose et d'exosmose. 690
Influence de la substance intermédiaire. 695
Intensité de l'endosmose. 699
Théories de l'endosmose. *ib.*
Application des faits d'endosmose à divers phénomènes des êtres vivants. 703
Conclusions sur le mécanisme des absorptions. 707
Circonstances qui modifient l'absorption ; conditions du phénomène. 713
Modifications provenant de l'état du sang. *ib.*
Modifications provenant de l'état de la substance soumise à l'absorption. 715
Modifications provenant du lieu où la substance est soumise à l'absorption. 726
Influence du courant électrique sur la rapidité de l'absorption. 729
Influence de la compression. 730
De l'absorption dans ses rapports avec la pathologie et la thérapeutique. 733
De la résorption qui s'opère dans les foyers purulents. 737
De l'absorption dans ses rapports avec la guérison des maladies. 743
Des liquides contenus dans les vaisseaux lymphatiques. 745
Du chyle. 746
De la lymphe. 774
Du cours du chyle et de la lymphe. 783